Stallklimatische Untersuchungen in Intensiv-Geflügelhaltungen der Landkreise Eggenfelden und Pfarrkirchen

Hans-Albert Post

1965

Aus dem Institut für Tierhygiene der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München
Vorstand: Professor Dr. J. Kalich

STALLKLIMATISCHE UNTERSUCHUNGEN IN INTENSIV-GEFLÜGELHALTUNGEN DER LANDKREISE EGGENFELDEN UND PFARRKIRCHEN

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität München

von

Hans-Albert Post, Tierarzt
in
Schönau/Ndb.

München 1965

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Professor Dr. L. Kotter

Referent: Professor Dr. J. Kalich

Tag der Promotion: 28. 7. 1965

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

UNI-Druck, München 13, Amalienstraße 85

Inhaltsverzeichnis

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Schrifttum	3
	A. Stallbau	6
	1. Stallarten	6
	2. Lage	8
	3. Bauweise	9
	4. Stallfenster	12
	5. Besatzdichte - Rauminhalt	14
	B. Stallinneneinrichtungen	16
	1. Tränken	16
	2. Futtertröge	18
	3. Legenester	20
	4. Sitzstangen	21
	5. Kotkästen	22
	6. Stallfußboden und Einstreu	23
	7. Belichtung	25
	8. Be- und Entlüftung	28
	C. Stallklima	31
	1. Temperatur	32
	2. Luftfeuchtigkeit	33
	3. Der CO_2-Gehalt der Stalluft	35
	4. Abkühlungsgröße - Luftbewegung	36
III.	Eigene Untersuchungen	38
	A. Landschaft, allgemeine Verhältnisse und Besiedelung des Untersuchungsgebietes	38
	B. Material und Methodik	39

Seite

C. Stallbauweise 44

D. Inneneinrichtung 48

E. Stallklima 55

IV. Besprechung der Ergebnisse 71

V. Zusammenfassung 76

VI. Literaturverzeichnis 80

VII. Abbildungen 87

VIII. Lebenslauf

I. EINLEITUNG

Die Verwirklichung der freien Marktwirtschaft und die harte Konkurrenz der EWG-Partner untereinander ergaben in den letzten Jahren eine bedeutende Strukturveränderung der deutschen Landwirtschaft.

Vielseitige landwirtschaftliche Betriebe, die nur mit großem Personalaufwand bewirtschaftet werden können, sind unrentabel geworden. Rinder- und Schweineherden wurden in vielen Betrieben aufgelöst und die teils großen Agrarflächen von nur wenigen Arbeitskräften mit einem modernen Maschinenpark bewirtschaftet.

Als neuer rentabler Betriebszweig ohne großen Personalaufwand und mit schnellem Kapitalumsatz entstand die Geflügelintensivhaltung, in der noch beträchtliche Leistungsreserven liegen.

Der Trend zur Spezialisierung in der Landwirtschaft macht sich aber auch in vielen kleineren bäuerlichen Betrieben bemerkbar, in denen sich neben der Viehhaltung und Ackerwirtschaft auch Intensivgeflügelhaltungen, wenn auch in kleinerem Rahmen, entwickelt haben.

Bei der bisherigen Art der Hühnerfreilandhaltung war aus physiologischen Gründen ein gleichmäßiges Angebot von Frischeiern das ganze Jahr über nicht möglich. Diese Gleichmäßigkeit ist aber eine Voraussetzung für eine wirtschaftliche und damit wettbewerbsfähige Hühnerhaltung. So wurden viele dieser kleinen Wirtschaftsherden in bäuerlichen Betrieben aufgelöst und durch große intensiv gehaltene Herden ersetzt. Diese Verlagerung zur Großhühnerhaltung auf wenigen Höfen vollzieht sich als kostensparende Maßnahme für den Betrieb und als Rationalisierungsmaßnahme für den Markt fast automatisch.

Rationalisierung - d.h. vor allem Intensivierung der Legehühnerhaltung, hohe Lege- und Mastleistung bei einem möglichst geringen Aufwand an Futter, Arbeit und Kapital, Änderung der Zuchtmethoden und die zusätzliche Züchtung von schweren Rassen und deren Kreuzung zum Zweck der Mehrerzeugung von Geflügelfleisch - wurde zu einem neuen Begriff.

Für diese Geflügelmassenhaltungen mit hoher Marktleistung von oft Tausenden von Tieren ohne Auslauf, auf engstem Raum mit Dauereinstreu oder in Käfigen, die künstlich belüftet sind und einen gesteuerten Tag- und Nachtrhythmus der Beleuchtung haben, ergeben sich für die Bauausführung, Einrichtung und die technischen Mittel zur Beherrschung des Stallklimas völlig veränderte und zum Teil neue Bedingungen.

Das Stallklima kann als wesentlicher Faktor für eine durch die Umwelt bestimmte Leistung den wirtschaftlichen Erfolg in beachtlichem Umfang beeinflussen. Überbelastung durch Höchstleistungen oder schädigende Umwelteinflüsse bei nicht richtiger Beachtung des Stallklimas oder sonstiger mangelnder Betriebsaufsicht führen hier leicht zu Stress-Situationen, Krankheiten und Verlusten.

Im Rahmen der Arbeiten des Institutes für Tierhygiene wurde mir von Herrn Professor Dr. J. Kalich die Aufgabe gestellt, in den Intensivgeflügelhaltungen in unserem Praxisgebiet im Landkreis Eggenfelden stallklimatische Untersuchungen durchzuführen und festzustellen, ob diese Stallungen den neuesten Erkenntnissen und Forderungen der Tierhygiene entsprechen.

II. SCHRIFTTUM

Die moderne Geflügelhaltung ist heute ein ernst zu nehmender, spezialisierter Betriebszweig mit höchsten Leistungserfolgen in der deutschen Landwirtschaft geworden. Die Änderung der Lebensgewohnheiten der Menschen in der industrialisierten Welt und das alarmierende Anwachsen der Erdbevölkerung stellen an die Veredlungswirtschaft immer höhere Anforderungen; denn Gesundheit und Bestand der Menschheit hängen von einer zweckentsprechenden Ernährung mit einem Minimum an hochwertigem Eiweiß ab. Schon vor 30 Jahren kam der Gedanke der Intensivhaltung von Geflügel aus den USA zu uns nach Deutschland und wurde wohl mit Interesse aufgenommen, aber nur wenige Geflügelhalter wagten sich an kleine Versuche heran.

Erst in den letzten Jahren wurde dieser Gedanke wieder aufgegriffen,und wie wohl auf keinem anderen Gebiet der tierischen Produktion ist die Eier- und Mastgeflügelproduktion in einem geradezu revolutionär anmutenden Umbruch begriffen. Die Anreicherung des Futters mit Vitaminen und Hormonen gestattet die Vorverlegung der Brut und die ganzjährige Aufzucht und Haltung von Geflügel in Intensivställen. Es darf als überwältigendes Ergebnis der Forschung herausgestellt werden, daß es nunmehr in der Geflügelmast möglich geworden ist, mit 1, 2 kg Mastfutter, 1 kg Geflügelfleisch zu erzeugen. Nach Fangauf R. (20) müssen die genetisch festgelegten Leistungsveranlagungen der Tiere gleichsam durch Verabreichung von Vitaminen und wirkstoffreichen Futtermitteln und unter Ausnutzung aller technischen Hilfsmittel "herausrationalisiert" werden. Das Hauptmerkmal einer rationellen Geflügelhaltung ist die kontinuierliche Produktion von Eiern und Mastgeflügel. Damit ist eine jahreszeitlich gleichmäßige Belieferung des Marktes mit hochwertiger Ware möglich. So bemüht sich die deutsche Geflügelwirtschaft,sich der Veränderung der Marktlage durch Vergrößerung der Bestände sowie durch Einrichtung von industrialisierten Ablege- und Mastbetrieben anzupassen. Landwirtschaftlichen Kleinbetrieben, deren Produktion nicht ausreicht, um einen stetigen Absatz zu ermöglichen, wird im gemeinsamen europäischen Markt die Existenzberechtigung abgesprochen. Wir müssen nun in Kürze zu der klaren Scheidung zwischen Groß- und Kleinbetrieben kommen dahingehend, daß die Mehrzahl der Kleinbetriebe sich im wesentlichen auf die Selbstversorgung mit Geflügelfleisch und Eiern beschränken muß, die übrigen Betriebe müssen aber ihre Bestände vermehren, sonst bleiben sie für

den Handel ohne Interesse. Die deutsche Landwirtschaft wird sich ihren Marktanteil im kommenden Großraum EWG nur dann für einen langen Zeitraum sichern, wenn sie die Exportländer zwingt, sich auf den deutschen Erzeugungsumfang einzustellen.

Welchen volkswirtschaftlichen Wert unsere Geflügelhaltung darstellt, wird oft noch unterschätzt. Mit einem Produktions- oder Umsatzwert von 1,74 Milliarden DM steht das Geflügel innerhalb der Veredlungswirtschaft in der Bundesrepublik an dritter Stelle hinter Rind und Schwein. Im Gegensatz zu der rückläufigen Tendenz des Verbrauchs einiger Nahrungsmittel nimmt der Verbrauch an Eiern und Geflügelfleisch im Bundesgebiet seit 1948 ständig zu, wobei der Vorkriegsverzehr schon weit überschritten ist. Die Steigerung des Konsums belief sich in der Bundesrepublik von 1950 mit 134 Eiern und 1,2 kg Geflügelfleisch je Kopf bis 1958 auf 215 Eier und 2,8 kg Geflügelfleisch je Kopf. Diese sprunghafte Steigerung an Eier- und Geflügelfleischverbrauch in Deutschland kam dem Ausland zugute, da die Produktion unserer Landwirtschaft nicht mehr Schritt halten konnte. Da überdies die Intensivhaltung des Geflügels ein verhältnismäßig neuer Betriebszweig war, mangelte es an Tradition und Erfahrung, um die vielseitigen zucht- und produktionstechnischen Probleme bis zur Auslieferung einer marktgerechten Ware meistern zu können. Die Tendenz des steigenden Geflügelverzehrs ist nicht nur in Deutschland festzustellen, die Prognosen der Marktforschung sagen einen weiteren Bedarfsanstieg an Geflügelfleisch für die nächsten zehn Jahre voraus. Geflügel gilt nicht mehr als Luxusware, es kann schon heute mit den üblichen Fleischsorten konkurrieren, mit einer weiteren Verbilligung kann sogar gerechnet werden, besonders dann, wenn innerhalb der EWG ein Ausgleich der Futtermittelpreise erfolgt. Plate R. (44) weist darauf hin, daß im Zuge der volkswirtschaftlichen Entwicklung in Deutschland damit zu rechnen sei, daß der Verzehr an Schlachtgeflügel bis 1975 noch etwa um das Dreifache ansteigen wird. Nach seiner Meinung wird der Eierverbrauch in der Bundesrepublik im gleichen Zeitraum um etwa 65% zunehmen. Auch die Verbrauchstendenz in den übrigen europäischen Ländern wird einen ähnlichen Verlauf nehmen. In den vergangenen Jahren mußten 5 Milliarden Eier und 60 Millionen kg Geflügelfleisch im Werte von 1 Milliarde DM importiert werden. Dem steht eine Eigenerzeugung an Geflügelprodukten im Wert von rd. 1,4 Milliarden DM gegenüber. Vergleicht man hier mit dem Wert der Brotgetreideerzeugung, der ebenfalls 1,4 Milliarden DM beträgt, so wird die Bedeutung des Geflügels in der Landwirtschaft verständlich.

Die sehr starke Nachfrage nach Geflügel hat innerhalb weniger Jahre zu Veränderungen in der Geflügelhaltung geführt, die ebensosehr von wirtschaftlicher wie biologischer

Bedeutung sind und nicht zuletzt stark auf die tierärztliche Tätigkeit ausstrahlen. So ist das Huhn im Laufe weniger Jahre zu einem Favorit in der Nutztierhaltung geworden. Vom "verachteten Mistkratzer" mit einer jährlichen Legeleistung von 60 bis 90 Eiern, der sich das nötige Futter im Garten, Hof und Misthaufen suchte und der die Nacht oft nur in einem engen dumpfen Verschlag in Scheunen oder in Großtierstallungen verbrachte, führte die Entwicklung zu einem Zuchtprodukt, das künstlich erbrütet, unter Kunstglucken aufgezogen und in großen Kollektiven von oft mehreren tausend Hühnern ganzjährig in Ställen mit künstlich beeinflußtem Klima gehalten wird. Neben richtigem Zuchtmaterial und optimaler Fütterung stellt das Stallklima einen Einflußfaktor dar, der die Gesundheit, Leistung und Futterverwertung und somit den wirtschaftlichen Effekt entscheidend bestimmen kann. Die Praxis hat gezeigt, welche Schwierigkeiten entstehen können, wenn die Wechselbeziehungen zwischen Gesundheit, Leistung und Stallklima bei der Intensivhaltung nicht ausreichend berücksichtigt werden.

Das Geflügel als Objekt tierärztlicher Tätigkeit erfordert vom Tierarzt jedoch eine Umstellung seines Denkens und Handelns. Die kurative Tätigkeit am Einzeltier verliert an Bedeutung, Probleme der allgemeinen Hygiene stehen im Vordergrund der vorwiegend präventiven Tätigkeit. Die Herde ist der geschlossene Körper und das einzelne Tier ein Element des Ganzen. Kenntnisse über die Gestaltung und die Beschaffenheit des Lebensraumes sind die Voraussetzung für die Bekämpfung der Geflügelkrankheiten, für die Diagnosestellung und nachhaltige Erfolge hinsichtlich Prophylaxe und Therapie. Eine Beratung über Grundsätzliches des Stallbaues, des Stallklimas und der Fütterung gehören zu den Aufgaben eines Tierarztes.

Was bedeutet Intensivhaltung? Unter Intensivhaltung der Hühner versteht man die Haltung ohne Auslauf. Die Intensivbodenhaltung (Abb. 1 und 2) wie die Intensivkäfighaltung (Abb. 3 und 4) erlauben ein viel rationelleres Arbeiten als Haltung mit Auslauf. Durch geeignete Einrichtungen ist es bei diesen beiden Haltungsformen möglich, einerseits den Arbeitsaufwand pro Tier zu senken und andererseits die Belegung je Quadratmeter Stallbodenfläche zu erhöhen. Der allgemeine Gesundheitszustand der intensiv- oder käfiggehaltenen Tiere ist bei einwandfreier Fütterung und einer allen Anforderungen Rechnung tragenden Stallbauweise besser als bei Haltung mit Auslauf. So ist auch die Legeleistung und zum Teil auch die Futterverwertung im Durchschnitt besser als bei der Haltung mit Auslauf.

Die Intensivbodenhaltung und die Käfighaltung waren geradezu die Voraussetzung für eine Industrialisierung der Eiererzeugung und der Geflügelmast,

da sich nur dadurch das Risiko der Zusammenballung tausender oder gar zehntausender von Tieren auf kleinstem Raum auf ein tragbares Maß herabsetzen läßt. Jedoch stellt die Käfighaltung betriebswirtschaftlich ganz andere Anforderungen als die Intensivhaltung am Boden. Während bei der Intensivhaltung am Boden der Stall nur zu einer gewissen Zeit mit Jungtieren besetzt wird, deren Zahl sich während der Legeperiode um die Abgänge und die ausgemerzten Tiere verringert, ohne daß der Anfangsbestand durch regelmäßiges Dazusetzen frisch ans Legen gelangender Tiere wieder ergänzt werden könnte, drängt sich bei der Käfighaltung ein solches Vorgehen geradezu auf und stellt die Vorbedingung für eine maximale Rentabilität dar. Der Unterschied besteht eben darin, daß bei der Intensivhaltung am Boden sich nach dem Besetzen des Stalles mit Jungtieren eine ganz bestimmte soziale Ordnung innerhalb des Tierbestandes ausbildet, die jedem Tier seinen besonderen Platz in der pyramidenförmig ausgebauten Pickordnung zuweist. Ist diese soziale Ordnung innerhalb eines Tierbestandes einmal gebildet, so bleibt sie und stört das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit der Tiere in keiner Weise. Man wird so verstehen, daß das regelmäßige Wiederauffüllen zu einem Kampf um die Einordnung in die soziale Ordnung, zu einer Verminderung im Eieranfall und zu einer Störung des Wohlbefindens führt.

A. Stallbau

1. Stallarten:

FANGAUF-SCHRÖDER (20) unterscheiden die Geflügelstallungen

nach der Bauweise: Ortsfeste oder versetzbare Ställe.

Ortsfeste Stallungen sind heutzutage bei der Intensivhaltung unumgänglich - versetzbare Stallungen sind nicht wirtschaftlich, da sie nur geringen Besatz aufnehmen können.

Nach dem Baumaterial: Massiv-, Holz- oder Bauplattenställe.

Massivstallungen findet man vornehmlich in Geflügelstallungen, die in alten Rinderstallungen eingebaut worden sind. Neuerbaute Massivstallungen habe ich in unserem Gebiet nur in zwei Fällen vorgefunden, ebenso keine neuen Stallungen aus Holz. Geflügelställe aus Bauplatten sind in der Mehrzahl, aber auch Fertigstallungen in Leichtbauweise werden errichtet

nach dem Standort: Freibauten, Einbauten, Anbauten.

Nach der Lage des Fußbodens: Ställe zu ebener Erde, Hoch- oder Hangställe

und Stockwerkställe.
Ställe zu ebener Erde sind häufig und haben Vorteile in der einfacheren Wartung, vor allem in der Entmistung.
Stockwerkställe sind in Geflügel-Mästereien beliebt.

Nach der inneren Einteilung: Einraumställe, Mehrraumställe und Umtriebsställe.
Umtriebsställe werden für Tag- und Nachtschicht-Betriebe verwendet, diese Stallung wird in einen Tag- und in einen Nachtraum eingeteilt.

Nach dem Zweck:

a. Aufzuchtstall: Für die Aufzucht gelten praktisch die gleichen Stallanforderungen wie für die Legehühnerhaltung. Bei Holzbauten ist oft noch eine zusätzliche Isolierung der Wände erforderlich, Massivbauten eignen sich für Kükenaufzucht besser als für Legehühnerhaltung, da die Nachteile (gute Wärmeleitung des Mauerwerks) durch die beim Küken benötigte Raumheizung ausgeglichen wird.
b. Zuchtstall: Meistens Käfighaltung, um die einzelnen Zuchttiere in der Leistung zu überwachen.
c. Maststallungen: Bodenhaltung (Abb. 1), in einigen Fällen, in denen auf die Qualität der einzelnen Tiere Wert gelegt wird, auch Käfighaltung.
d. Legestallungen:
Bodenhaltung: In Legebetrieben mit einer Herdengröße von 500 bis 1000 Tieren ist die Bodenhaltung die gebräuchlichste Aufstallung (Abb. 2).
e. Batterie- oder Käfigstallung (Abb. 3 und 4): Die aus Draht- oder Gitterstäben gefertigten Einzelkäfige werden in mehreren Etagen zu Batterien zusammengefaßt. In jedem Käfig befinden sich drei bis fünf Tiere. Die Steuerung aller mechanischen Vorgänge wie Entmistung, Fütterung, Reinigung der Wassertröge u. der Eierablage erfolgt automatisch. Diese Art stellt die intensivste Betriebsform in den Ablegebetrieben dar, die Stallfläche kann durch das Aufstellen von Legebatterien weit besser ausgenützt werden, als dies bei der Bodenhaltung der Fall wäre. Ein großer Vorteil ist hierbei auch die tägliche Kontrolle jedes einzelnen Tieres und seiner Leistung. Außerdem können jederzeit neue Tiere zugesetzt werden, ohne die bestehende Pickordnung zu stören.
f. Lattenroststallung: Lattenrostboden macht 70 % der gesamten Stallfläche aus. Der Kot der Tiere fällt in die darunter befindliche, mit einer automatischen Reinigungsvorrichtung versehenen Kotgrube; die Latten sind hochkant gestellt, 18 bis 20 mm breit und 40 mm hoch. Der Lattenabstand beträgt 25 mm. Links und rechts im Raum sind automatische Fütterung - in der Mitte automatische Tränken - an den Wänden die Legenester angebracht.

2. Lage

Bei Neuanlage eines Hühnerstalles ist der Standort so auszuwählen, daß eine gute Übersicht vom Wohnhaus und den Wirtschaftsgebäuden möglich ist, die Zuleitungen für Strom und Wasser nicht zu lang werden, keine übermäßigen Erdbewegungen notwendig werden, Zufahrtsstraßen vorhanden sind und daß vorhandene Hecken, Baumgruppen oder auch Gebäude als Windschutz ausgenutzt werden können.

DAHMEN (14) fordert, daß mindestens eine Stallseite nach Süden oder Südosten liegt.

Bis zu 6 m breite, kleinere Ställe liegen nach OBER (42) am besten mit den Längs- und Fensterseiten nach Süden bis Südosten. Breitere Ställe größeren Ausmaßes stellt man wegen des günstigen Windeinflusses auf die Lüftung und der gleichmäßigeren Besonnung wegen mit den Längsseiten nach Ost und West.

Nach REGENSTEIN (45) und HANEBERG (26) sollen Großställe so gebaut werden, daß die beiden mit Fenstern versehenen Längsfronten nach Osten und Westen gerichtet sind. Ist ein solcher Stall nur an der Südfront mit Fenstern versehen, kommt es bei Sonnenschein zur Mittagszeit zu einer recht plötzlichen Erwärmung des Stalles, der ein langer Abkühlungszeitraum während der Nachmittags- und Nacht- und Morgenstunden gegenübersteht. Durch geplante Bauweisen sind solche schädlichen Temperaturschwankungen zu vermeiden. Nach FRITZSCHE (22) sollen Geflügelstallungen mit Ausnahme der fensterlosen Stallungen grundsätzlich in Ost-West-Richtung stehen. Die Eingangstür soll der Wetterseite abgewandt sein. Um eine möglichst intensive Sonnenbestrahlung zu gewährleisten, ist Baum- und Strauchwerk in Fensternähe zu entfernen. Wird bei Maststallungen ein Pultdach gewählt, so stellt man den Stall nach MISERSKY (41) gewöhnlich nach Süden auf. Satteldachställe

hingegen laufen von Süden nach Norden, so daß die Morgen- und Abendsonne auf die Seiten trifft.

JÄGER (29) will die Fensterfront nach Süden oder Südosten gerichtet wissen. Bei Ein- oder Umbauten vorhandener Gebäude kann notgedrungen eine andere Himmelsrichtung für die Fensterfront erforderlich sein, wobei aber die Nordseite als Fensterseite und bei bergigem Gelände Nordhänge immer zu vermeiden sind. Ebenso soll zwischen hohen Gebäuden kein Hühnerstall errichtet werden, da er dann immer im Schatten liegt. Neben windgeschützter Lage (unter Umständen Heckenpflanzungen) stellt der ehemalige REICHSVERBAND DEUTSCHER KLEINTIERZÜCHTER (47) die gleichen Anforderungen.

3. Bauweise

Nur dem Klima entsprechend gebaute, gut belüftete, zugfreie Ställe mit trockener und warmer Dauereinstreu, d. h. Ställe mit ausgeglichenem Wärmehaushalt ermöglichen eine ganzjährige gleichmäßige Leistung. Die höchsten baulichen Anforderungen sind an den Stall für Legehennen zu stellen, weil er besonders bei der Intensivhaltung dauernd besetzt ist. Das Legehuhn kann seine genetischen Anlagen der Legeleistung nur unter ihm zusagenden Umweltverhältnissen voll entfalten. Die züchterische Selektion auf Leistung ist nur dann erfolgreich, wenn die Leistung mit der Gesundheit gepaart ist. Maststallungen hingegen werden nur bis zur vollständigen Reife der Tiere, d. h. ca. 6 bis 8 Wochen besetzt.

Die Stallungen werden nach KLINK (34) vornehmlich in Rechteckform errichtet, wobei der Grundsatz gilt, daß auf 1/4 Raumtiefe 3/4 Stallänge anzusetzen sind. Je mehr sich der Stallgrundriß dem Quadrat nähert, desto kleiner wird die wärmeaustauschende Fläche. Nach OBER (42) wird ein günstiges Verhältnis der Abkühlungsflächen zum umbauten Stallraum in großflächigen Stallungen mit möglichst quadratischen Grundrissen und geringer lichter Höhe sowie in mehrgeschossigen Hühnerställen am besten erreicht. Aus arbeitstechnischen, aber auch aus Gründen des Wärmehaushalts, sind Ställe mit 10-12 m Breite, in den Maststallungen bis zu 16 m Breite zu empfehlen. Die Stallhöhe ist abhängig von den technischen Einrichtungen des Stalles, der Raumbelichtung und wird auch von der Wärmedämmung des Raumes bestimmt. Sie wird diesen Anforderungen bei 2 m bis 2, 30 m lichter Höhe ausgezeichnet gerecht.

Wärmeaustauschende Wandfläche kann auch noch durch die Stallhöhe und die Grundrißform eingespart werden. Für schmale Ställe bis 6 m Breite genügen

2, 10 m Höhe, bei einer Breite zwischen 6 bis 9 m steigt die Höhe auf 2, 20 m an, noch breitere Ställe können bis 2, 40 m hoch sein.

In neuerer Zeit werden Stallungen mit Satteldächern bei einer Innenhöhe von 3, 50 bis 5 m bevorzugt. Als Norm wird von allen Autoren die Stallseitenwandhöhe von 2, 20 bis 2, 50 m angegeben, bei Maststallungen 1, 70 bis 1, 90 m.

Die Stallgebäude bestehen aus drei Hauptelementen:

a. Fundament: Es wird in Kiesbeton ausgeführt und muß in frostfreier Tiefe (80 bis 120 cm) auf tragfähigem Untergrund stehen. Je nach Art und Dicke der aufgehenden Wand wird auch das Betonfundament bemessen; normalerweise ist es mindestens 25 cm breit.
Die Bodenfläche innerhalb des Fundaments soll mit einer 20 bis 30 cm hohen Schicht aus Schlacke, Schotter oder grobem sandfreien Kies aufgefüllt werden, um die kapillar aus dem Untergrund aufsteigende Feuchtigkeit vom Boden abzuschirmen. Darauf soll eine 10 cm Magerbetonschicht - 2 Lagen Dachpappe und darauf 5 cm Betonestrich mit oberflächlicher Glättung gelegt werden, oder auch evtl. Sägemehlbeton.

b. Umfassungswände: Abgesehen von der Kostenfrage ist es unbedeutend, ob der Geflügelstall in Holz oder Massivbauweise erstellt wird; entscheidend ist die Dämmung und Sicherung des Wärmehaushaltes. Die raumumschließenden Bauteile müssen dem Temperaturdurchgang den größtmöglichen Widerstand entgegensetzen, damit die von den Tieren erzeugte Wärme zur Erwärmung des Stalles dienen kann. Um den Wärmeverlust auf ein Minimum herabzusetzen und die je nach dem Leistungsziel benötigten Temperaturen durch die Eigenwärmeproduktion aufrechtzuerhalten, müssen die Umfassungswände und der Stallboden gut isoliert sein. Der Wärmeschutz der Stalldecke oder des Daches soll in der mittleren Klimazone mindestens einer 100 cm starken Vollziegelwand entsprechen, da bei mangelhaftem Wärmeschutz in der kalten Jahreszeit Kondenswasser an der Decke entsteht, während im Sommer die Hitze nicht ferngehalten wird.
Für die Berechnung des Wärmehaushaltes ist die Kenntnis der Wärmeleitzahl und des k-Werts der Baustoffe notwendig. Der k-Wert gibt die Wärmemenge in Kalorien an, die in einer Stunde bei einem Temperaturgefälle zwischen Innen- und Außenluft von 1 Grad Celsius durch einen Quadratmeter eines Bauteiles hindurchgeht. Beispiel für gute Wärmedämmung nach HILBRICH (27):

1) 24 cm Hohlblocksteine
5 cm Holzwolle-Leichtbauplatte,
Zementverputz bis 1 m Höhe, oberhalb Kalkverputz.
Der gesamte Wärmeschutz beträgt hier etwa 72 cm gleichdämmende Ziegelwandstärke.

2) 24 cm Ziegelmauer
4 cm Mineralfasermatte, beiderseitig in Bitumenpapier versteppt,
0,5 cm Asbestplatte in 1 m Sockelhöhe oberhalb auf Holzleiste befestigt,
0,4 cm Hartfaserplatte
Gesamtwärmeschutz wie etwa 100 cm Vollziegelwand.

Einschichtige Wände aus Massivbaustoffen wie Ziegel, Bimsbeton oder Kalkstein erfüllen die Bedingungen des Mindestwärmeschutzes bestenfalls in Gebieten mit mildem Klima oder in heizbaren Stallungen.
Nach MEYER (40) sind mehrschichtige Wände aus Massivbaustoffen am geeignetsten für Geflügelintensivhaltung.
Häufig wird als Außenmauer eine 24 cm Vollziegelwand errichtet, innen eine 11,5 cm Hochlochziegelwand erstellt und im Kern eine Kunsthartschaumplatte eingebaut. Statt der hochkant gemauerten Ziegelwand kann man auch Bimsbetonplatten vorblenden. - Bei Ställen in Holzbauweise wird das Wand-, Decken- und Dachgerüst aus Kanthölzern in Zimmermannskonstruktion zusammengefügt. Innen- und Außenschalung kann aus gespundeten Brettern bestehen - wasserfest gebundene Hartfaser-, Sperrholz- oder Spanplatten eignen sich gleich gut. Weitere Möglichkeiten der Wandverkleidung bieten Asbestzementplatten oder auch Aluminiumbleche. Letztere werden auch zur Verkleidung von Stallinnenseiten benützt und stellen eine wirksame Dampfsperre dar. Auch ist der Rückstrahlungseffekt von Wärmestrahlen vorteilhaft.
Bei der praktischen Bauausführung wird zunächst die Innenverkleidung angebracht, darauf die Dampfsperre gelegt und darüber die Dämmschicht.
Als Dampfsperre genügen dickes Asphaltpapier, dünne Bitumenpappen oder wasserdampfdurchlässige Kunststoffolien. Als Dämmschicht eignen sich Mineralfasermatten, Kunsthartschaumplatten und asphaltierte Wellpappeplatten. Erst dann wird die Außenverschalung angebracht.

c. Stalldecke - Dach: In eingeschossigen Ställen sind in der Regel unbelastete Holzbalkendecken, die an der Unterseite der Balken mit gespundeten Brettern verkleidet sind. Statt der Verkleidung mit Brettern können auch

Platten aus Hartfaser, Asbestzement, Span- oder Sperrholz verwendet werden. Sie tragen die aufgelegten Sperr- und Dämmschichten, wozu sich Mineralfasermatten, die mit Asphaltpapier abgedeckt sein müssen, am besten eignen.
Strohauflagen haben als Wärmedämmschichten nur dann einen Sinn, wenn sie mindestens 1 m hoch gepackt und gepreßt sind. Zwischen Decke und Strohlage muß eine Dampfsperre liegen (Bitumenpapier oder Kunststoffolie), weil das Stroh sonst feucht wird, seine Schutzwirkung verliert und schimmelt. In alten Gebäuden mit vielfach zu hohen Decken sind glatte Zwischendecken, z. B. Holzfaserplatten, über denen Dämmstoffe liegen, empfehlenswert. Auch massive Stalldecken, wie sie in alten Ställen, die zu Hühnerställen umgebaut worden sind, vorkommen, können auf das notwendige Maß des Wärmeschutzes gebracht werden, wenn über eine Mineralfaser- oder Kunsthartschaumplatte, die mit Asphaltpapier abgedeckt sein muß, ein etwa 4 cm dicker Zementestrich aufgebracht wird.

Vielfach werden Dach und Stalldecke in einer Konstruktion vereinigt und der Dachraum mit in den Stallbau einbezogen. Eine luftführende Schicht zwischen Dämmschicht und Dachbelag verhindert Reif- und Tauwasserbildung an der Unterseite der Dachhaut. Für schmale Ställe bis etwa 6 m Breite wird im allgemeinen das Pultdach, für größere Breiten das Satteldach, verwendet. In der Regel bekommen die Dächer eine flache Neigung bis etwa 20 Grad.
Flachgeneigte Satteldächer können in Zimmermannskonstruktion mit Unterzügen und Stützen ausgeführt werden, für Ställe bis etwa 6 m Breite kann der einfach stehende Pfettendachstuhl verwendet werden.
Als Dachbeläge werden für Hühnerställe heute Bitumen und Teerpappen, Wellasbestzementplatten, verzinkte Bleche, Aluminium, Dachziegel und Betondachsteine verwendet.

4. Stallfenster

Wenn sich Fenster überhaupt als nötig erweisen, so müssen sie nach Zweck und Art des Stalles angelegt werden.

Die physikalischen Faktoren des Stallklimas lassen sich zweifellos in Ställen ohne Fenster viel leichter beherrschen. Viele Autoren sind sogar der Ansicht, daß die Tiere in der verhältnismäßig kurzen Haltungsperiode bei optimalen Umweltbedingungen und Fütterung gar kein natürliches Licht brauchen, da die biologisch wertvollen Strahlen durch normales Glas, selbst wenn es absolut sauber sein sollte, nicht hindurchgehen. Bei der kurzen Dauer einer Lege-

periode erübrigt sich nach ihrer Ansicht das früher für ein gesundes Stallklima unerläßlich gehaltene Sonnenlicht, zumal der Tag durch künstliches Licht für eine vermehrte Futteraufnahme verlängert werden müsse, wenn die Tiere eine befriedigende Leistung bringen sollen.

So entstehen für die Intensivgeflügelhaltung viele fensterlose Stallungen mit künstlicher Belichtung (Abb. 5), da in der Tat Fenster diejenigen Bauteile sind, die je Flächeneinheit die größten Wärmeverluste aufweisen und die durch Undichtigkeiten häufig Zugluft verursachen. Werden in die Geflügelstallungen Fenster eingebaut, so sollen diese gleichmäßig verteilt werden, um eine ausreichende Belichtung zu gewährleisten.

Das über die ganze Längsfront verlaufende schmale und in der Wand möglichst hoch angesetzte Fensterband führt sich auch für die Hühnerställe ein. Für schmale Ställe bis 6 m Breite ist die Süd-Süd-Ost- und Ostfront die günstigste Fensterseite. Für breitere Ställe sind gegenüberliegende Fenster nach West und Ost nicht nur für die Beleuchtung, sondern auch für die Lüftung zweckmäßig.

Nach REGENSTEIN (46) sind an beiden Längsfronten nur noch kleinere Fenster anzubringen (60-120 cm), die etwa 1 m über dem Fußboden beginnen. Somit kann eine gute Luftzirkulation erzielt werden, Bodenzug und unnötiger Kälteeinfall durch überflüssige Glasflächen werden aber vermieden. HILBRICH (27) will Fenster und Türen auf ein Mindestmaß beschränkt wissen, da durch sie die meiste Wärme verlorengeht. Er sieht 1/20 bis 1/25 der Stallbodenfläche als Fensterfläche für ausreichend an.

1 qm Fensterfläche läßt annähernd fünfmal mehr Wärme durch als 1 qm einer 50 cm Vollziegelmauer. Während nach OBER (42) noch vor einigen Jahren Fensterflächen gefordert wurden, die 1/5 der Stallbodenfläche ausmachten und es schwierig wurde, die Fenster überhaupt in die Südseiten der Stallungen unterzubringen, setzt sich heute eine bis auf 1/20 der Bodenfläche verkleinerte Fensterfläche immer mehr durch (Abb. 6).

DAHMEN (14) setzt die Größe der Stallfenster auf 1/6 der Stallfläche fest. Sie sollen 1/3 bis 2/3 einer Stallseite einnehmen, 50 cm über dem Fußboden beginnen und hoch unter das Dach bis an die Entlüftungsklappen reichen.

JÄGER (29) beschränkt die Fenstergröße auf die Hälfte der Stallvorderfront, um im Winter eine starke Wärmeabgabe zu vermeiden. FANGAUF-SCHRÖDER (20) warnen vor der Überschätzung der Bedeutung der großen Fensterflächen.

OBER (42) empfiehlt, die Fensterfläche auf 1/20 bis 1/15 der Stallfußboden-

fläche zu beschränken und nur dann größer anzunehmen, wenn als Ausgleich Doppelscheiben verwendet werden oder eine leistungsfähige Heizung eingebaut ist.

Nach BORCHERT (5) ist die Fensterfläche eines Stalles mit 6 bis 8 % der Stallgrundfläche noch ausreichend, zumal die Ställe ohnehin zeitweilig künstlich belichtet werden.

Das Institut für Landwirtschaftliche Bauforschung in Völkenrode gibt als Richtzahl für die Fensterfläche beim Lege- und Maststall nunmehr 1/12 der Stallgrundfläche als größte Fensterfläche an. SPLITTGERBER (57) vertritt als Faustzahl 1/25. Die von fast allen Autoren angestrebte Verkleinerung der Fensterflächen bedeutet einen wesentlichen Vorteil für ein ausgeglichenes Stallklima.

Die Fenster sollen unterteilt sein, im oberen Drittel nach innen aufklappbar und aus verschiebbaren Glasscheiben ohne Rahmen hergestellt. Sehr vorteilhaft ist es, wenn unter der Fensterbank Belüftungsschlitze mit Zugschutz angebracht werden. Diese sind meistens zu hoch angebracht, so daß die Luftzirkulation auf dem Stallboden mangelhaft bleibt.

Im allgemeinen werden fast ausschließlich nur Holzfensterrahmen aus harzreichem Kiefernholz oder noch härterem Lärchenholz benutzt. Holz ist ein schlechter Wärmeleiter und läßt sich zu jeder Fensterform und Rahmengröße verarbeiten. Betonfensterrahmen sollen nicht verwendet werden.

Nach OBER (42) sollen Hühnerstallfenster je nach Höhe ganz oder zu einem Teil Klappfenster sein. Auch Schiebefenster werden empfohlen.

5. Besatzdichte - Rauminhalt

Um die Intensivgeflügelhaltung rentabel zu gestalten, soll der Stall luftig, gesund und trocken sein und die erforderliche Größe mit 1 qm Grundfläche für 3 bis 4 Hennen und einen Luftraum von 1 cbm Luft je Huhn besitzen. Es kann auf einen Stall, der zugleich Scharraum und Tagesaufenthaltsstall ist, nicht mehr verzichtet werden. Solch ein Stall ist den Tieren in feuchten und kalten Jahreszeiten viel dienlicher, als der größte, unbegrenzte Auslauf, denn auch die Einförmigkeit der täglichen gleichbleibenden Stallhaltung ohne Abwechslung hält die Hühner gesünder und bringt wesentlich mehr Eier. Stallgröße und Tierbesatz richten sich heute nach den Belüftungsmöglichkeiten des Stalles. Auch das Huhn dürfte, wie jedes andere Tier, eine Individualsphäre benötigen, die, wenn sie eingeengt wird, zu Störungen des Wohlbefindens führt und somit einer zu dichten Besetzung des Stalles Grenzen setzt.

WALTER (60) bezeichnet 1 qm Stallraum für drei Hennen als ausreichend, wenn die Luftschächte bis 30 cm über die Einstreu herabgezogen sind und die Stallhöhe mindestens 2, 40 m beträgt. Nach HILBRICH (27) wurden früher 0, 8 bis 1 cbm Luftraum je Huhn als Norm angesehen. Er gibt 3 bis 6 Hühner je qm Stallboden je nach Lüftung, im Lattenroststall bis zu 8 Hühner je qm, an.

In Tabelle I wird nach HILBRICH (27) eine Übersicht dargestellt, die die Besatzdichte von leichten und schweren Legehennen pro qm Stallbodenfläche in Bezug auf die Herdengröße aufweist.

Tabelle I

Herdengröße	leichte Rassen Tiere/qm	schwere Rassen Tiere/qm
bis 200 Hennen	3	2
bis 500 Hennen	3, 5	2 - 3
über 500 Hennen	4	3 - 3, 5

Nach BORCHERT (3) kann in ausreichend klimatisierten Legeställen eine Besatzdichte von sieben Tieren mit je 2 kg Durchschnittsgewicht pro qm Stallgrundfläche durchaus vertreten werden.

OBER (42) rechnet bei einem normalen Intensivstall mit 5 bis 6 Tieren je qm Stallfläche, Ställe mit Lattenrostböden können bis 8 Tiere je qm aufnehmen.

In Schichtwechselställen werden im Dunkelraum, der ein Viertel bis ein Drittel der Bodenfläche des Hellraums einnimmt, 16 bis 20 Tiere je qm und im Hellraum gleichzeitig 5 Hennen, also im Durchschnitt etwa 7 Tiere je qm Stallfläche gehalten. Werden Schichtwechsel-und Lattenrostställe kombiniert, dann steigt die durchschnittliche Besatzdichte auf 12 Hennen je qm Stallbodenfläche. KINDER B. (31) stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß bei der Besatzdichte von 7, 2 Hennen/qm Stallfläche die auf Lattenrosten und die auf Tiefstreu gehaltenen Hennen etwa die gleiche Legeleistung hatten. Dagegen wiesen die mit einer Besatzdichte von 3, 6 pro qm aufgestallten Hennen mit 64 v. H. eine bessere Legeleistung auf als mit 7, 2 Tieren pro qm Stallfläche aufgestallte Hennen, die nur eine Legeleistung von 59 v. H. hatten. Für Maststallungen empfiehlt BORCHERT (4) eine Belegung von 12, 5 Tieren mit

einem Gesamtgewicht von 14 bis 15 kg bei Mastende pro qm Stallfläche. Bei Ställen mit leistungsfähigen Ventilationsanlagen können 12 bis 15 Tiere pro qm untergebracht werden. Schon den Eintagsküken ist soviel Platz einzuräumen, daß späteres Wechseln, Umtreiben und Versetzen der Tiere nicht mehr notwendig werden, da sich dieses ungünstig auf die Zunahme auswirkt. EBBEL (17) schreibt, neueste Großversuche hätten eindeutig gezeigt, daß bei schwächerer Besetzung die durchschnittlichen Endgewichte und die Qualität besser sind als bei stärkerer Besetzung. Als Durchschnittswert gilt dafür eine Besetzung mit zehn Masttieren je qm Stallbodenfläche. Ist eine leistungsfähige Ventilationsanlage vorhanden und wird die Mast nur bis zu einem Lebendgewicht von 1200 bis 1300 Gramm betrieben, so kann auch in der Besetzung auf 12 bis 15 Stück je qm Stallbodenfläche gegangen werden. Die besten Ergebnisse in bezug auf Endgewicht und Qualität werden mit verhältnismäßig kleinen Herden von 1000 bis 2000 Stück erzielt, während, vom Standpunkt der Rationalisierung aus gesehen, Herdengrößen von 5000 bis 10 000 Tieren mehr als wünschenswert gelten.

B. Stallinneneinrichtungen

1. Tränken:

Die Tränken müssen so angeordnet sein, daß sie für die Tiere leicht zugänglich sind, außerdem müssen sie gut überschaubar und bequem zu reinigen sein. Besonders wichtig ist, daß Abtropf- und Spritzwasser sowie das zur Sauberhaltung der Gefäße und Rinnen notwendige Spülwasser einwandfrei abgeleitet werden. Da mit der Legetätigkeit auch die Wasseraufnahme steigt, ist der Wasserversorgung erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken. Der Trinkwasserverbrauch beträgt etwa 1/8 Liter pro Tier und Tag.

Pro hundert Legehühner rechnet man etwa 3 bis 4 Tränken mit einem Gesamtinhalt von 35 bis 40 Litern. Nach Angaben von RÖMER (52) benötigen 1000 Hennen bei einer Durchschnittslegeleistung im Jahr von 180 Eiern 6500 Liter Wasser, zusätzlich 1500 Liter infolge von Verlusten (Spritzwasser) = insgesamt 8000 Liter.

In der Tabelle II ist der Trinkwasserbedarf je Tier nach Alter und Trinkrinnenlänge pro Tier nach HILBRICH (27) aufgezeigt:

Tabelle II

Trinkwasser für 100 Tiere im Alter von	Stülptränken Stück / Inhalt	Tränkrinne beiderseitig benutzbar
1 - 3 Wochen	2 à 5 lt.	50 cm Länge = 1 cm tief
4 - 12 Wochen	2 à 15 lt.	100 cm Länge = 2 cm tief
ab 12 Wochen	4 à 10 lt.	125 cm Länge = 2, 5" tief

Die Tränken sollen nicht weiter als 2 bis 3 Meter von den Futtertrögen entfernt sein.

Die Wasserversorgung der Tiere geschieht heute fast ausschließlich aus Tränken mit automatischem Wasserzufluß, von denen man nicht nur eine Arbeitseinsparung, sondern auch eine Einschränkung der alimentären Infektion über den Tränkweg verlangt. Nur noch in kleineren Betrieben erfolgt die Wasserversorgung durch stationäre Tränken, die manuell gefüllt, transportiert und gereinigt werden müssen. Hier werden Stülp-Saale-Eimer oder Haubentränken verwendet, wenn möglich emailliert, aus Aluminium oder Kunststoff (Zink wird leicht angegriffen und kann Vergiftungserscheinungen auslösen).

Frei aufgehängte automatische Rundtränken (Abb. 7) aus Kunststoff mit eingebauter Flüssigkeitsspenderbremse am Ständer mit Schlauchanschluß von oben oder mit einem auf Gewichtsdruck ansprechenden Regelventil für den Wasserzulauf haben sich gut bewährt. Durch den großen Umfang der Tränkrinne genügt eine Rundtränke für ca. 100 bis 120 Tiere.

Für Mastgeflügel hat die Firma Lohmann eine Broiler-Rundtränke entwickelt mit doppelt wirkendem Selbstschlußventil. Sie wird mit einer Deckenaufhängung geliefert, so daß keine Verbindung zum Stallboden besteht und vollkommene Bodenfreiheit erreicht wird. Erfahrungsgemäß bevorzugen die Tiere die Rundtränken, da sie von gegenüber beim Trinken nicht gestört werden können. In Stallungen für die Intensivmast rechnet man im Herbst, Winter und Frühjahr mit mindestens 50 cm und im Sommer mit mindestens 70 cm Tränkrinnenlänge auf 100 Tiere.

MC CLUSKEY (10) bestimmt 1 cm Tränkrinnenlänge pro Tier, bei einer Rundtränke genügen 0, 52 cm pro Tier. BORCHERT (3) fordert für Rund- sowie Rinnentränken 1, 15 cm Rinnenlänge pro kg Lebendgewicht eines Tieres. Der Abstand zwischen

Tränke und dem parallel aufgestellten Futtertrog soll 1, 05 m bis 1, 16 m betragen.

In großen Geflügelhaltungen sind meist nur automatische Wasserlängstränken vorhanden. Sie bestehen aus einem Schwimmerkasten, einer Rinne und einem Ab- und Überlaufkasten (Abb. 8); sie können in 2 m Rinnenabschnitten bis zu 26 m verlängert werden. Ein Spanndraht über der Rinne verhindert das Aufsitzen der Tiere. Der Wasserstand wird über einen Schwimmer reguliert. Die Tränke ist bis zu einer Höhe von 40 cm verstellbar. Empfehlenswert ist es, vor den Tränken einen Vorlaufbehälter zu installieren. Der Wasserleitungsdruck, der örtlich große Unterschiede aufweist, wird dadurch ausgeglichen und ein Platzen der Zuführungsschlauchleitung verhindert. Der Vorlaufbehälter ermöglicht Medikamentbeigaben und Impfungen über das Trinkwasser in genau dosierter Menge, außerdem ist bei evtl. Wasserausfall im Vorlaufbehälter eine Menge von 85 Liter gespeichert, so daß die Tiere weiterhin Trinkwasser haben. Ohne Auffangbehälter wird der Platz unter den Tränken stark benäßt, und es gibt nicht nur eine nasse Tiefstreu, sondern auch große Verdunstungsflächen im Stall.

So müssen die Tränken auf Rosten, am besten auf Baustahlgewebe, über einer Sickergrube mit Abfluß nach außen montiert werden. In vielen Betrieben werden neben der Futteranlage auch die Tränken auf dem Kotkasten angelegt, um auf diese Weise ein Feuchtwerden der Einstreu zu vermeiden.

2. Futtertröge:

Zu wenig Futter- und Tränkplätze führen zu Unausgeglichenheit, Anfälligkeit und schlechter Leistung. Auch die sozial schwächeren Tiere, das sind aber nicht immer die körperlich schwächsten, müssen nach der bestehenden Pickordnung genügend Gelegenheit zur Futteraufnahme haben. Von ihrer Beschaffenheit hängt nicht nur die Verhütung von Futtervergeudung ab, es ist vielmehr auch noch eine zusätzliche Erfolgssteigerung möglich, wenn die Futtertröge so geschaffen sind, daß das Abdrängen und Abbeißen vom Freßplatz weitgehend verhindert wird. Offene Metalltröge (Abb. 9), die mit einem aufklappbaren Freßgitter versehen sind, oder auch in ähnlicher Form nachgebaute Holztröge finden Verwendung. Bei der Verabreichung des Futters in Mehlform sind offene Tröge allen Automatensystemen vorzuziehen. Bei Langautomaten bestehen fast immer Schwierigkeiten, da eine schmale Freßrinne zu einer geringen Futteraufnahme führt; bei einer breiten Rinne, selbst wenn sie mit Abteilgittern versehen ist, wird das Futter ständig auf einer Seite heraufgeholt und so leicht vergeudet. Rundautomaten mit verstellbarem

Zylinder sind besser geeignet, dürfen aber nicht am Boden stehen, da oft die gesamte Futterfläche von nur wenigen streitsüchtigen Hennen beherrscht wird. Nur bei umlaufender Anflugstange mit größerem Abstand und bei Anbringung runder Freßgitter sind sie so brauchbar wie die offenen Gittertröge.

Als Futtertröge finden wir in den meisten Betrieben automatische Futterketten (Abb. 10), Rohrfutteranlagen mit Kunststoffrundtrögen, stehende Tröge mit Anflugstangen (Abb. 11) oder Schwebetröge (Abb. 12). In kleinen Betrieben werden auch an der Wand befestigte Futterautomaten aus Holz mit Anflugstangen benützt sowie stehende Metall-Futterautomaten mit einem Fassungsvermögen von 60 kg und einem ausreichenden Futterplatz für ca. 60 Tiere. Sie sollen so konstruiert sein, daß kaum Futter verstreut wird. Die Tröge sind deshalb nur 1/3 oder höchstens zur Hälfte zu füllen. An Stelle von Trögen und Futterautomaten werden auch vielfach in großen Geflügelhaltungen Futterrinnen mit motorisch bewegter Futtertransportkette benützt. Die Bewegung des Futters regt die Hühner zu besonderer Aufnahmefreudigkeit an. Das Futter kommt hierbei unmittelbar vom Vorratssilo auf die rotierende Futterkette, so daß jede weitere Bedienungsarbeit entfällt. Aber auch Futtertröge mit Muschelkalk und Gritt müssen bereitstehen, denn zu wenig Muschelkalk bedeutet Mangel an Kalk für die Eischale, zu wenig Gritt schlechte Futterverwertung und dadurch geringe Leistung und oft Verdauungsstörungen. Auf den Futtertrögen sollen Rollen angebracht werden (Abb. 13), die ein unnötiges Verschmutzen des Futters verhüten, auch geht weniger Futter durch Herausschaben verloren. Man stellt die Tröge im rechten Winkel, nicht parallel zu den Fenstern, da sie immer im vollen Licht stehen sollen, um eine maximale Futteraufnahme zu garantieren. Die Futtertröge oder -ketten werden in den meisten Betrieben über der Kotgrube und den Sitzstangen angeordnet, damit die Tiere angehalten sind, hierauf möglichst lange zu verweilen und so ihren Kot nur wenig in die Tiefstreu abzusetzen. Sonst werden sie auf 50 cm hohe Böcke gestellt, auch hängt man die Futtertröge vielfach in Kopfhöhe der Hühner an Ketten auf. BORCHERT (3) rechnet 5 bis 6 cm Freßplatzbreite je kg Lebendgewicht. Der Abstand zwischen den beiden parallel nebeneinander aufgestellten Futtertrögen soll 1, 10 bis 1, 20 m betragen. Auf einen laufenden Meter beiderseits benutzbaren Futtertroges rechnet man etwa 10 Hennen oder bei der automatischen Fütterung 24 Hennen auf einen laufenden Meter Futterkette. An Futtertrögen hat man nach EBBEL (19) in der Intensivmast mit einem Minimum von drei Metern Futtertroglänge auf 100 Tiere zu rechnen. Da ausgesprochene Masttiere sich nicht viel bewegen sollen, müssen die Futtertröge im Stall gleichmäßig verteilt sein, und es muß dafür Sorge getragen werden, daß die Tiere nie mehr als drei Meter bis zur nächsten Tränke zu gehen haben. Troglänge bei Masttieren nach MC CLUSKEY (10):

2, 5 - 7, 5 cm je Tier bei Metalltrögen
1, 2 - 3, 8 cm bei Automaten
1, 2 - 5 cm bei Futterketten

SIEGEL (53) empfiehlt für Küken bis zu drei Wochen alt eine Futtertroglänge von 3, 8 cm und bis ans Mastende 7, 6 cm, MISERKSKY (41) dagegen für 1000 Masttiere in der ersten bis vierten Woche 25 Tröge (1 m lang, 10 cm breit und 6 cm tief), von der fünften bis zehnten Woche 25 Tröge 1, 5 m lang, 15 cm breit und 10 cm tief (Abb. 13)

ALBERTI F. (2) besteht auf einer Freßtroglänge von 10 cm je Huhn und bezieht dies auf amerikanische Literaturangaben, da schon bei einer Futtertroglänge von 7, 5 cm je Tier ein merklicher Leistungsabfall erkannt wurde. Bei runden Trögen fordert er nur 7 cm Futterfläche je Tier, da die Hennen enger (keilförmig) an der Futterrinne stehen können.

3. Legenester:

Legenester sollen grundsätzlich so angelegt sein, daß sie dem Bedürfnis nach Ungestörtsein der Tiere beim Legen entsprechen. Das Nest muß außerdem luftig sein, damit es vor Überwärmung geschützt ist.

Familiennester können nach OBER (42) etwas über dem Boden angehoben, mit nur einem Legeraum an der Wand aufgehängt oder mit zwei Legenestern, die zu beiden Seiten eines Laufstegs angeordnet sind, frei im Raum aufgestellt oder an der Decke aufgehängt werden. Der mit Drahtgeflecht bespannte Laufsteg, auf dem die Hühner den an den Füßen anhaftenden Kot abladen können, liegt etwa 20 cm über dem Nestboden und ist nach beiden Seiten über den Nestkasten hinaus zu einem Anflugsteg verlängert. Rechts und links des höher liegenden Ganges befinden sich die beiden Legeabteile, die etwa 25 cm tief sein sollen. Die Böden der Nestabteile bestehen aus Siebdraht (4 mm Maschenweite), der zur Belüftung von unten dient und die Nesteinstreu staubfrei hält. Wichtig ist, daß oben in den seitlich angebrachten beiderseitigen Bedienungsklappen mehrere Entlüftungsklappen mit einem Durchmesser von 8 cm angebracht sind, da sonst das Nestinnere bei warmem Wetter zu heiß wird. Es gibt auch Gemeinschaftsnester mit offener Vorderfront, die an den Stallwänden stehen oder aufgehängt sind und mit einem Schrägdach versehen sind (Abb. 14). Zur Eiablage besitzen diese Nester einen einschiebbaren Holzkasten, der die Einstreu aufnimmt. Damit die Eier nach dem Legen auch sauber bleiben, müssen die Nester mit einer etwa 20 cm hohen Einstreuschicht von Haferschalen oder Roggenhäcksel versehen werden (Abb. 15). Auch Kunststoffmatten werden verwendet. Es muß eine Einstreu

Verwendung finden, die keine Nesterbildung zuläßt, z. B. Langstroh oder Heu, da die Hühner sich sonst darin Einzelnester bilden, aus denen sie sich dann zu verdrängen suchen. Da in der Legehennenhaltung die anfallenden Arbeitsstunden durch das Eiereinsammeln 75 bis 90 % der Gesamtarbeitszeit beanspruchen, wurden als Hilfsmittel zur Arbeitsersparnis Hängebahnen und Eiabrollanlagen entwickelt. SIEBOLD-PRAHL (54) unterscheiden zwischen offenen Legenestern und Fallnestern. Man rechnet auf ein offenes Nest 5 bis 6 und auf ein Fallnest 3 bis 4 Hühner. DAHMEN (14) fordert, daß für je 5 Hühner ein Nest von der Größe 38 x 40 x 38 cm mit abnehmbarer Vorderleiste vorhanden sein soll. COMBERG (11) legt die Nestgröße auf 35 x 35 x 35 cm fest und stellt die Nester möglichst 40bis 50 cm über den Stallboden, wenn möglich zwischen den Stallfenstern, auf, da die Hühner beim Legen gedämpftes Licht bevorzugen.

FANGAUF-SCHRÖDER (20) weisen darauf hin, daß überall dort, wo keine Einzelkontrolle durchgeführt wird, die Familien- und Gemeinschaftsnester die offenen Legenester zu verdrängen beginnen. Ihre Vorteile bestehen in dem geringen Platzbedarf (für hundert Hühner 1, 2 m^2 lichtes Innenflächenmaß statt 2, 8 m^2 für die gleiche Anzahl in Einzelnestern), in der einfacheren Bauart, dem geringen Materialbedarf und in der Arbeitserleichterung beim Säubern der Nester. Die Nesttiefe soll hierbei 50 bis 60 cm betragen. BORCHERT (3) rechnet für ein Fallnest mit den Maßen 35 x 35 x 40 cm drei Tiere, für offene Nester, drei bis vier Tiere, betragen die Maße hier 35 x 35 x 35 cm. Die Unterkante des unteren Nestes soll 40 bis 50 cm vom Stallfußboden entfernt sein.

4. Sitzstangen:

Sie sollen einen Querschnitt von 4 x 6 cm haben, glatt und oben abgerundet, waagerecht und nicht treppenartig angeordnet sein (Abb. 16). Am häufigsten bestehen die Sitzstangen aus Holz, da dieses leicht zu beschaffen und zu bearbeiten ist. Sie sollen von Zeit zu Zeit neu gereinigt und mit einem milbenabweisenden Holzschutzmittel (z. B. Karbolineum) gestrichen werden. Vereinzelt sind die Sitzstangen aus Metall angefertigt und mit Plastik überzogen. Die Sitzstangen werden in fast allen Fällen auf den Kotkästen angebracht. Werden die Traghölzer des Kotkastens dann zu einem Rahmen verbunden, so kann darüber ein Geflecht aus verzinktem Baustahlgewebe gespannt werden. Die Sitzstangen liegen dann auf diesem Geflecht und es wird verhindert, daß die Tiere in den darunterliegenden Kot treten können. COMBERG (11) verlangt oben abgerundete Sitzstangen und verwirft alle kantigen, runden sowie rissigen Hölzer. Die Stangen sollen niemals festgenagelt und nicht länger

als drei Meter sein. Neuerdings wird empfohlen, die Sitzstangen nicht mehr in Längsrichtung auf den Rosten anzubringen, sondern entsprechend kürzere Stangen in Querrichtung aufzulegen. Die Begründung, daß die Hühner dadurch weniger um einen Sitzplatz an der Stallwand kämpfen und sich besser auf allen Stangen verteilen würden, ist nach meinen Beobachtungen nicht stichhaltig. Wohl besteht aber der Vorteil, daß die kürzeren Stangen leichter zu beschaffen und leichter zu handhaben sind. Gelegentlich finden sich auch bewegliche Sitzstangengerüste in Dreieckform mit treppenförmig angebrachten Sitzstangen oder Böcke mit in gleicher Höhe parallel laufenden Stangen. DAHMEN (14) erwähnt, daß die Sitzstangen 35 cm über dem Kotbrett angebracht und 4 bis 5 cm stark sein sollen, für 5 Hühner rechnet er einen laufenden Meter Sitzstange. Nach OBER (42) sollen auf 1 Meter Sitzstangenlänge 5 bis 6 Hennen bequem Platz finden. BORCHERT (3) empfiehlt 10 cm Sitzstangenlänge je kg Lebendgewicht. Der Abstand zwischen den einzelnen Sitzstangen soll 35 cm betragen und der Abstand zwischen Sitzstange und Außenkante des Kotkastens 25 cm. Zum leichten Abnehmen werden die Stangen entweder auf Hartholzdübel der Tragleisten aufgesteckt oder in U-förmig gebogene und auf die Tragleisten aufgeschraubte Flachstahlhalter gelegt.

5. Kotkästen:

Für moderne Geflügelstallungen erscheint das Vorhandensein einer Kotgrube aus hygienischen Gründen unbedingt notwendig. Die Kotbretter unter den Sitzstangen sind durch die Kotkästen oder Kotgruben verdrängt worden, die entweder seitlich möglichst an der fensterlosen Wand, oder in der Mitte des Stalles liegen (Abb. 17) und ein Drittel bis die Hälfte der Stallbreite einnehmen können.

Die mechanische Räumung der Kotgrube mit einem Schiebeschild, das von einer Elektroseilwinde gezogen wird, ist zwar aufwendig, hat aber den Vorteil, daß Kot und Kotwasser regelmäßig aus dem Stall kommen und die Luftverhältnisse besser sind. Wenn die Stallhöhe ausreicht, die Tore breit genug sind und die Tränken und Futterrinnen, die heutzutage meistens auf dem Kotkasten stehen, einfach wieder ab- und aufmontiert werden können, kann auch mit dem Frontlader geräumt werden. Der Kot bleibt oft monatelang in diesen Kotkästen liegen, aus eigener Erfahrung oft eine ganze Legeperiode, meist zum Nachteil des Stallklimas. Auch bietet sich ein günstiger Nährboden für viele Parasiten an. So ist hierin die Ursache häufiger Reininfektionen nach Therapierung der Bestände zu suchen.

FANGAUF-SCHRÖDER (20) weisen darauf hin, daß die vom Kotkasten eingenommene Fläche bei der Errechnung der Hennenzahl (je qm 3,5 Hennen) nicht

von der Gesamtbodenfläche in Abzug gebracht werden muß, da die Stallfläche ja gleich bleibt. Ob nun die Hälfte der Stallgrundfläche oder zwei Drittel derselben als Kotgrube angelegt werden sollen, hängt davon ab, ob man Kombinier- oder Alleinfutter an die Tiere verfüttern will. Bei kombinierter Fütterung kommt nur eine Kotgrubenfläche der Hälfte des Stalles in Frage, da Körner nicht eingestreut werden können. In diesem Falle sind die Futtergefäße wie auch Tränken, Muschelschalen und Grittgefäße je zur Hälfte über der Kotgrube und über der Einstreu unterzubringen. Bei Alleinfütterung empfiehlt es sich, zwei Drittel der Stallfläche als Kotgrube anzulegen, da man in diesem Fall für die Bearbeitung der Einstreu nur wenig Aufwand benötigt. Die Einrichtungsgegenstände, wie Futterbänder, Tränken usw., sind dann alle über der Kotgrube anzubringen. Nach BORCHERT (3) soll die Höhe des Kotkastens bei Entmistung im Zeitabstand von 6 Monaten 40 bis 50 cm sein, von 12 Monaten 80 bis 90 cm und von 15 Monaten 1, 00 bis 1, 10 m. Die Seitenwände können aus Lochziegelmauerwerk oder aus Holz bestehen, die Abdeckung aus Baustahlgewebe. Quer darüber liegen die Sitzstangen. Als Kotgrubenabdeckung haben sich vorteilhaft Kotgrubendraht und darüber oder darunter Sitzstangen bewährt. Lattenroste bringen keine großen Vorteile mit sich, sie sind schwierig zu reinigen und für den Befall von Ektoparasiten sehr anfällig. Außerdem führt es zu einem höheren Prozentsatz an Verletzungen der Tiere, und es werden nie die Leistungen erzielt wie bei sonstiger Haltung. Neuerdings werden die Selbsttränken und zum Teil auch die Futtergefäße auf den Kotkästen angebracht. Hierdurch halten sich die Tiere noch häufiger auf den Kotkästen auf, wodurch sich in diesen ein noch größerer Teil des Kotes sammelt, was der Beschaffenheit der Einstreu zugute kommt. Ammoniakbildung kann durch Überstreuung mit Stallsuperphosphat (bis 25 g je qm täglich) oder besser durch richtige Lüftung beseitigt werden (Absaugkanäle in den Kotkästen). Der tägliche Zusatz vom Torfmull vermag sich hi auch verbessernd auszuwirken.

6. Stallfußboden und Einstreu:

Der Stallfußboden soll aufsteigende Feuchtigkeit fernhalten, warm und leicht zu desinfizieren sein. Bei ebenerdigen Stallungen muß der Unterboden mit 20 cm Schotter oder Koksschlacke aufgefüllt werden, darauf soll erst eine 8 bis 10 cm dicke Magerbetonschicht mit einer Bitumenplatte verklebt verlegt werden; darüber wird noch eine 3 cm starke Hartschaumstoffschicht gegossen, und schließlich folgt noch 4 bis 5 cm Betonestrich. Als warmer Boden empfiehlt sich auch Sägemehlbeton, schon vorhandene Holzböden sollen mit 1 bis 2 Lagen Bitumenpappe heiß verlegt werden. Die Einstreu mit einer Schicht von mindestens 20 bis 30 cm schützt gegen Bodenkälte, spart Arbeitskraft, schafft mikrobiell erzeugte Wärme und ersetzt in Verbindung mit vollwertiger Fütterung

durch ihren Gehalt an antibiotischen und sonstigen Wirkstoffen den Grünauslauf.

Eine trockene Einstreu stellt die wichtigste Voraussetzung zur Erreichung einer trockenen Luft im Stall dar. Es muß vermieden werden, daß zusätzlich Feuchtigkeit der Einstreu zugeführt wird (Bodenisolierung, Spritzwasserfänger und Luftwechsel).

Sie soll stets trocken, aber nicht staubtrocken sein. Eine richtig aufgebaute Tiefstreu, die etwa 25 cm hoch sein sollte, erzeugt als Folge der in ihr stattfindenden bakteriellen und chemischen Vorgänge eine gewisse Wärmemenge, die mithilft, die mit frischem Kot abgesetzte Feuchtigkeit zu verdampfen. Vorbedingung hierfür ist allerdings, daß man mit dem Ansetzen der Tiefstreu bereits im Spätsommer beginnt und durch öfteres Lockern dafür sorgt, daß eine möglichst große Oberfläche des Einstreumaterials mit der Luft in Berührung kommt. So wird der Feuchtigkeit Gelegenheit geboten zu verdampfen. Sie wird mit der Ventilation dann aus dem Stall herausbefördert.

Bestimmte Bakterien und Schirmpilze sind Vitaminproduzenten. Sie erzeugen unter anderem das Vitamin B 12, das in Verbindung mit dem tierischen Eiweißfaktor (APF) für gute Brutergebnisse, für das Wachstum der Küken, sowie auch für gute Legeleistung unentbehrlich ist. Frischer Hühnermist enthält nur wenig Vitamin B 12; wird er jedoch eine Woche lang bei 30 Grad aufbewahrt, so vervierfacht sich der Gehalt an Vitamin B 12, weil sich unter günstigen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen die das Vitamin produzierenden Bakterien stark vermehren. Um so den Mikroorganismen in der Tiefstreu die günstigsten Lebensbedingungen zu verschaffen, ist die Pflege der Einstreu äußerst wichtig, vor allem muß sie locker bleiben. Die obere Schicht darf nicht verkrusten oder feucht werden. Wenn die Einstreu trotz sorgfältiger Bearbeitung zu feucht wird, muß durch häufiges Einstreuen von Häcksel für eine Auftrocknung gesorgt werden. Außer der regelmäßigen Auflockerung ist ihre Tiefe und ihre Zusammensetzung von ausschlaggebender Bedeutung. Die Bakterien brauchen verzehrbare organische Stoffe, es genügt, wenn drei Stoffe verschiedener Art zur Einstreu Verwendung finden. Es sollen nur Streumaterialien verwendet werden, die weder durch ihre physikalische Beschaffenheit (Staubentwicklung), noch durch krankheitsfördernde Stoffe (pathogene Schimmelpilze) schädigende Einflüsse ausüben können. Torfmull hat von allen gebräuchlichen Einstreumaterialien das größte Aufsaugvermögen, aber die unerwünschte Eigenschaft, zu einer festen Schicht zu verklumpen, deshalb soll er höchstens ein Drittel der Gesamteinstreu ausmachen. Hobelspäne, Kurzstroh und Kaff allein oder mit Sand vermischt werden bevorzugt.

In Mastställen kommt eine Mischung aus Hobelspänen und Strohhäcksel in Frage.

Heu klebt zu sehr zusammen, Torfmull ist zu staubig. Maisblätter, getrocknete Maiskolben und trockener Kompost kommen als Einstreumaterial noch in Betracht. Die Einstreu bleibt während der ganzen Mastperiode im Stall, wird regelmäßig durchgearbeitet und soll von Anfang an so bemessen sein, daß keine neue Streu dazugegeben werden muß.

MEHNER A. (39) berichtet von einem Versuch mit Müllklärschlammkompost als Einstreu bei Mastgeflügel und stellte eine Verbesserung der Gewichtszunahme gegenüber Tieren fest, die auf Häcksel-Torfstreu saßen. Auch eine Verringerung des Futterverbrauchs je kg Gewichtszunahme ließ sich feststellen, Staubbildung konnte durch mäßiges Feuchthalten verhindert werden. Bei dem Aufbau der Tiefstreu sollte Pferdemist nicht vergessen werden, da hierdurch wertvolle Bakterienkulturen eingebracht werden. Das Aufsaugevermögen an Wasser beträgt nach HILLBRICH (27) für:

100 kg Hobelspäne	145 kg Wasser
100 kg Sägespäne	152 kg Wasser
100 kg Weizenstroh	257 kg Wasser
100 kg Roggenstroh	265 kg Wasser
100 kg Haferstroh	275 kg Wasser
100 kg Torfmull	404 kg Wasser

Der Befall mit Endoparasiten ist nach übereinstimmenden Berichten von SIEGMANN (55) im Ansteigen begriffen. Inwieweit die Tiefstreuverfahren beteiligt sind, ist noch nicht zu übersehen. Der Feuchtigkeitsgrad der Einstreu muß unter 35 % bleiben. Feuchte Streu bildet aber eine Gefahr, da sie ein günstiges Reifungsmedium für die Dauerformen von Kokzidien und Helminthen schafft. Obgleich mit sachgemäßer Dauereinstreu wirtschaftliche Vorteile zu erzielen sind, birgt keine andere Art der Haltung so große Gefahren in sich. Die größten Verluste treten nach COTTRAL (13) bei Haltung großer Herden auf Dauerstreu auf.

7. Belichtung:

Die Belichtung dient in Stallungen mit Fenstern zur Tagverlängerung. Da sich die physikalischen Faktoren des Stallklimas aber viel leichter in Stallungen ohne Fenster beherrschen lassen, werden viel mehr Dunkelstallungen mit Kunstlicht als Belichtungsquellen errichtet. Das Licht wirkt über die Hypophyse auf die Tätigkeit des Eierstocks und der männlichen Keimdrüsen, stimuliert den Stoffwechsel und steigert die Leistungen. Die Steuerung des Lichtes durch eine künstliche Beleuchtung ermöglicht eine gezielte Entwicklung durch Be-

schleunigung bzw. Verzögerung der Geschlechtsreife, Verhinderung der Mauser und Aufrechterhaltung der Legetätigkeit zu jeder Jahreszeit. Das Belichtungsprogramm ist nichts anderes als die Übertragung der langen Helligkeitsdauer der Frühjahrs- und Sommertage in die Jahreszeiten mit kürzerer Helligkeitsdauer.

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen. 1 Lux ist die Helligkeit einer Fläche von 1 qm, die von einer Hefnerkerze im Abstand von 1 m bestrahlt wird. Nach KLIMMER (33) gelten in Wohnräumen als Beleuchtungsstärke 20-75 Lux, für Stallungen genügen die halben Werte, also ca. 30 Lux. Auch DAHMEN (14) erachtet eine mittlere Stallhelligkeit von 20-30 Lux als notwendig. Die Geflügelzucht hat die zusätzliche künstliche Beleuchtung als eine die Legetätigkeit fördernde Maßnahme erkannt. Die Leuchten sollen gleichmäßig im Stallraum verteilt werden mit einer Betonung der Lichtintensität über den Plätzen zur Futter- und Wasseraufnahme und einer guten Sicht zur Eiabnahme aus den Legenestern. Sie sollen also den Stall gleichmäßig ausleuchten und müssen leicht zu säubern sein, denn die Wattleistung reicht nur dann für die genügende Kunstlichtversorgung aus, wenn die Schutzgläser stets sauber sind.

Nur durch eine künstliche Beleuchtung kann man die Gewinnchancen einer Hühnerhaltung voll ausnützen. Nach REGENSTEIN (46) müssen in einem Stall für hundert Hühner mindestens zwei Lampen zu je 60 Watt vorhanden sein, die in einer Höhe von 1,80 m so angebracht sind, daß neben der Einstreu alle Geräte einschließlich Sitzstangen gut beleuchtet sind. Versuche haben in letzter Zeit erwiesen, daß es mit einer Einschränkung der Belichtung während der Aufzucht und einer laufenden Steigerung der Lichtgaben nach Eintritt der Legetätigkeit möglich ist, noch größere Leistungssteigerungen zu erzielen.

Die Versorgung mit Kunstlicht zur Tagverlängerung und in fensterlosen Ställen ist nach OBER (42) mit 2 Watt/qm Stallfläche bei Röhrenlampen und mit 3-4 Watt/qm bei normalen Glühlampen ausreichend. BORCHERT (52) rechnet mit 3, 6-4 Watt pro qm Stallbodenfläche. HILLBRICH (27) errechnete 1-2 Watt (10-20 Lux) je qm Bodenfläche. Bei Rotlicht ist die Wattzahl zu verdoppeln. Nach seiner Ansicht hat es sich gut bewährt, 14-15 Stunden Licht zu geben. FANGAUF-SCHRÖDER (20) raten für die Herbst- und Wintermonate zu einer zusätzlichen Beleuchtung bei einer für Legehennen optimalen Beleuchtungsdauer von 14 Stunden täglich. Hierzu empfehlen sie neuerdings weiße, rote und blaue Neonröhren (40 Watt je 12-14 qm Bodenfläche). Hühnern erscheint rotgelbes Licht am hellsten. Wichtig ist, daß die Beleuchtung nicht unterbrochen wird, denn sonst stellen die Hühner die Legetätigkeit

ein und beginnen mit einer Halbmauser. Nach MEHNER und SOMMERFELD (38) kann durch die sog. Kurzbeleuchtung von 10 sek/h und einer Nachtruhe in der Zeit von 22 bis 5 Uhr die Legeleistung der Hühner im Winter rasch gesteigert werden. Nach EBBELL (17) spielt es bei der Lichtdosierung eine große Rolle, mit welchem Belichtungsprogramm die Tiere aufgezogen wurden. Mit normalem Tageslicht aufgezogenen Tieren gibt man stets einen 14-Stunden-Tag, wobei die Einschaltung der Beleuchtung am Morgen sich den kürzer und den wieder länger werdenden Tagen anzupassen hat. Da es aber auch tagsüber bei schlechtem Wetter sehr dunkel sein kann, wird neuerdings die Beleuchtung auch mit einer Fotozelle verbunden, die die Beleuchtung bei Unterschreiten einer gewissen Lichtmenge automatisch einschaltet.

Der Belichtungsplan wird von EBBELL (17) folgendermaßen angegeben:

0 - 4 Wochen	bis 24 Stunden Licht
4 - 12 Wochen	bis 12 Stunden Licht (oder norm. Tageslicht)
12 Wochen bis zur Legereife	bis 6 Std. Licht

Mit Beginn der Legereife Steigerung der Beleuchtung um 18 Minuten je Woche.

Die 24-Stunden-Belichtung ist dann am Ende der Legeperiode wieder erreicht, die Tiere sind schlachtreif. Dieser Belichtungsplan setzt nicht nur fensterlose Jungtierstallungen, sondern ebenfalls fensterlose Legestallungen voraus.

Verschiedene Beleuchtungsrhythmen scheinen auf das Reproduktionsvermögen von Hühnern zu wirken. In den Versuchen von KRÜGER (35) wurde die günstigste Beeinflussung bei einer Beleuchtung von 10 bis 14 Stunden täglich mit 14tägiger Umkehr (durchschnittlich 12 Stunden täglich) beobachtet. Belichtungszeiten von 14 bis 18 Stunden (durchschnittlich 16 Stunden), sowie 16 Stunden ohne Rhythmus erwiesen sich als nicht so wirksam. Der Autor vermutet, daß hierbei das Verhältnis von Aktivitäts- zu Regenerationszeit ungünstig verschoben ist.

Nach BOWMAN (6) wurden die höchsten Legeleistungen bei konstanter 6-Stunden-Beleuchtung während der Aufzucht und anschließend wöchentlicher Verlängerung der Beleuchtungsdauer um 20 Minuten erreicht. KING (32) berichtet über Hennen, die während der Aufzucht im Dunkeln gehalten wurden. Sie waren bei Legebeginn etwas leichter und hatten während der Legezeit (auch im Dunkeln) eine niedrige Legeleistung (59 %), aber ein hohes durchschnittliches Eigengewicht (659, 8 g). Die Sterblichkeit war hoch (10, 4 %).

Nach EBBELL (17) wird für Maststallungen empfohlen, während der ersten drei

Wochen 24 Stunden Licht zu geben, nachher normales Tageslicht und während der Nacht Dämmerlicht, das den Tieren eben noch ermöglicht, Futter und Wasser aufzufinden. Diese Art der Beleuchtung soll sich auch gegen den Kanibalismus gut bewährt haben. In England wiederum gibt man in den zahllosen fensterlosen Stallungen für Intensivhaltung abwechselnd zwei Stunden Licht und dann wieder eine Stunde Dunkelheit. Man soll neben gewöhnlichem Licht noch blaues Licht einrichten, denn die Tiere sehen u. a. bei blauem Licht überhaupt nichts, was das Einfangen der Tiere außerordentlich erleichtert. Man rechnet auch hier pro qm Bodenfläche eine 2 bis 3 Watt starke Glühbirne.

Nach SCHOLTYSSEK (53) stellen sich die besten Masterfolge nach Dauerbeleuchtung ein. Danach folgen die Gruppen mit 2 Std. Licht und 4 Std. Dunkelheit und schließlich die Gruppen mit regelmäßigem 6 bzw. 12stündigem Licht- und Dunkelheitswechsel. GUASCO (25) beschreibt, daß der Wechsel einer längeren Dunkelperiode (2 1/2 Std.) mit einer kürzeren Lichtperiode (1 1/2 Std.) günstiger ist als umgekehrte Beleuchtungsregelung.

CHERRY P. (9) verglich in seinen Versuchen verschiedene Beleuchtungsarten. Die Dauer der Beleuchtung schwankte zwischen 0 bis 23 Stunden täglich. Keine der geprüften Beleuchtungsarten hatte einen erheblichen Einfluß auf das Wachstum oder die Futterverwertung. Selbst unter vollkommener Dunkelheit gehaltene Mastküken zeigten keine Minderleistung. Er empfiehlt entweder ständige Beleuchtung oder Beleuchtungsarten mit zwei oder weniger Stunden Dunkelheit je Zyklus.

8. Be- und Entlüftung:

Bei den gesteigerten Leistungsansprüchen, den höheren Besatzdichten in den Stallungen der Intensivhaltungen und den Forderungen nach den für die Futterverwertung optimalen Temperaturen und Luftfeuchtigkeiten ist eine gute Frischluftversorgung für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Legeleistungsfähigkeit des Geflügels von entscheidender Bedeutung.

Verbrauchte, feuchte Luft soll entfernt und sauerstoffreiche Frischluft möglichst zugfrei und erwärmt zugeführt werden. Der Sauerstoffverbrauch des Huhnes ist wesentlich größer als bei den Haussäugetieren. In 24 Stunden benötigt ein Huhn leichter Rassen 36 l, ein Huhn schwerer Rassen 50 l Sauerstoff.

Nach ALBADA (1) ist bei einem gut isolierten Stall für die Luftfeuchtigkeitsabfuhr eine minimale Lufterneuerung des vierfachen Stallvolumens pro Stunde notwendig. Bei einer Lufterneuerung von 16 x pro Stunde nähert sich die

Feuchtigkeitsabfuhr dem Optimum. Die Lüftung eines Stalles nach RIST (49) hat nur dann Erfolg, wenn eine, dem Frischluftbedarf angemessene Menge von Außenluft zugeführt und die gleiche Menge Stalluft nach außen abgeleitet wird. So wird in kleineren Stallungen die sog. freie Lüftung angewendet, bei denen der Wind und der aus Temperatur bzw. Gewichtsunterschieden entstehende Auftrieb der Luft ausgenützt wird. So lange die Außentemperatur unter der Stalltemperatur liegt, also ein Temperaturunterschied besteht, wird eine Luftbewegung nach dem Gesetz der Schwerkraft durch Auftriebswirkung hervorgerufen. Die Luftbewegung wird stets primär von der schweren (dichteren) kalten Luftschicht eingeleitet, die die leichtere warme aus dem Stallraum verdrängt. Um die durch Wind und Auftrieb verursachte Luftbewegung nicht dem Zufall des Wetters zu überlassen, sind einfache Einrichtungen entstanden, wie z. B. Schlitzdecken mit Strohauflage oder Lüftungskanäle, die in eine ansteigende Dachdecke durch Verkleidung einzelner Sparrenfelder bis zur Stallmitte geführt werden und nach der Nordseite offen sind. Zur Ableitung der Stalluft sind über den Fenstern vergitterte Lüftungsöffnungen mit Regulierklappen angebracht. Auf diese Weise kann neben dem Wind allein schon ein Temperaturunterschied, wie er zwischen Schatten- und Sonnenseite auftritt, eine Luftbewegung auslösen, die für kleinere Ställe zeitweise ausreichen kann. Weit größere Bedeutung haben die Zwangsbelüftungsanlagen erreicht, bei denen eine größere Sicherheit der Luftlieferung durch Elektroventilatoren mit thermomechanisch gesteuerten Regelautomaten gegeben ist.

Je nach der Bauausführung des Stalles und der Anordnung der gesamten Lüftungseinrichtungen können sich die beiden natürlichen Kräfte wie Wind und Schwerkraft zur Lüfterleistung addieren oder aber sie vermindern. Besonders in Ställen mit größeren Undichtigkeiten wird die Luftbewegung innerhalb des Stallraumes nicht vom Lüfter allein, sondern auch durch die Eigengesetzlichkeit der Schwerkraft und der Windeinwirkung bestimmt.

Es gibt zwei Arten der Zwangsbelüftung:

a) Sauglüftung: Die verbrauchte Luft wird mit regelbaren Ventilatoren aus dem Stall abgesaugt. Dadurch entsteht im Stall ein Unterdruck, der Frischluft in den Stall einströmen läßt. Diese Ventilatoren (Abb. 19) sind in der Regel an einer Längsseite des Stalles angebracht und saugen die Luft durch Schächte ab, die bis auf 40 cm über den Boden reichen. Abgesaugt wird in den kalten Jahreszeiten dicht über dem Boden, um Wärmeverluste zu vermeiden und im Sommer an der Decke zur raschen Abführung der in Deckenhöhe befindlichen CO_2- und H_2O-reichen Warmluft. Häufig senkt man die Abluftschächte in die Kotgrube, um die schlechte Luft an ihrem Ursprungsort

zu entfernen. Die Frischluft läßt man durch eine längsverlaufende Rieseldecke (gelochte Hartfaserplatten) aus dem Dachraum oder durch Wandöffnungen in Deckenhöhe eintreten. Mehrere kleine Ventilatoren gewährleisten eine gleichmäßigere Lüftung als ein großer Ventilator. Nachteilig erwies sich hierbei, daß viele Stallungen große Undichtigkeiten aufwiesen und sich bei einem Saugventilator mitunter Winddruck, Schwerkraft und Elektroauszug summieren, so daß die Außenluft mit erheblicher Geschwindigkeit oft einströmt; die Ställe können schnell auskühlen und es besteht akute Zuggefahr.

b) Druckentlüfter: Bei diesem System wird die Frischluft durch Ventilatoren über ein Röhrensystem und über Verteilereinrichtungen hereingeführt, während die verbrauchte Stalluft über Abflugschächte hinausgedrückt wird. Die Rohre zur Einführung der Frischluft liegen normalerweise in Längsrichtung in der Mitte des Stalles über der Decke. Sie werden von Rohrstutzen im Abstand von 3-4 m von unten angezapft. Zur besseren Verteilung des Frischluftstromes ist 10 cm unterhalb des Rohrendes eine ebene Platte im doppelten Durchmesser des Zuluftrohres anzubringen. Die Stalluft wird durch Abluftschächte entfernt, die möglichst in Fußbodennähe beginnen und über den Gebäudefirst hinausreichen sollen. Die Lüfter können mit automatischen Temperaturreglern gesteuert werden.

Der Unterschied zur Sauglüftung liegt darin, daß nach Unterschreiten der Solltemperatur die Lüfter zwar ebenfalls abgeschaltet werden, der Luftwechsel bei größeren Temperaturunterschieden aber trotzdem weitergeht, weil im Abluftschacht der natürliche Auftrieb einsetzt. Mit dem Zugluftventilator wird im Stall ein gewisser Überdruck erzeugt, der der Frischluft, die durch Undichtigkeiten eindringt, entgegenwirkt und damit Zugluft verhindert.

Menge der zu wechselnden Luft:

In der Regel genügt ein 4 bis 5facher Luftwechsel im Winter, im Sommer ein bis 20facher Luftwechsel pro Stunde. Von einer Zwangslüftung ist ein regelbarer Luftumsatz zwischen 1-20 mal in der Stunde im Legestall zu fordern, 30-35 mal im Batteriestall. Eine gut regulierbare Ventilationsanlage ist auch bei Masttieren außerordentlich wichtig. Während ein Intensivmaststall mit 3 bis 5 Wochen alten Küken nur einer geringen Belüftung bedarf, steigt der Luftverbrauch bei zunehmendem Alter und Wachstum rasch an. Heute wird mit einer 5 bis 10fachen Lufterneuerung pro Stunde gerechnet.

Nach SPLITTGERBER (57) soll ein Mastküken im Alter von 4 Wochen 0,83 m^3 Luft je Stunde, ein 9 Wochen altes Tier 1,7 m^3 je Stunde benötigen.

HILBRICH (27) errechnet für den erforderlichen Luftaustausch eine maximale Lüfterleistung von rund 3, 5 m^3/Std. und kg Lebendgewicht. Eine Abstufung für verschiedene Klimaverhältnisse und Leistungszwecke geht bis zu 0, 8 m^3/Std. und kg Lebendgewicht. Nach EBBELL (17) ist der Mittelwert 0, 1 m^3/Std. und 2, 2 kg Lebendgewicht. Entnommen aus den Prospekten der Firma Lohmann ist die Faustformel für die Luftbedarfsberechnung, daß für 1 kg Lebendgewicht 3, 6 m^3 Luftumwälzung je Stunde benötigt werden. Vorteilhaft ist das neue Lohmann-Lüftungssystem. Hier sind Luftleitkanäle überflüssig, die isolierte Stalldecke bleibt unverletzt. In den Wintermonaten ist es möglich, kalte Frischluft vor Eintritt in den Stall mit Umluft (warmer Stalluft) zu mischen. Der Temperaturausgleich vollzieht sich im System und nicht erst im Stallraum. Der zu diesem System gehörige Ventilator Typ L 400 ist polumschaltbar, er kann auf eine Luftförderleistung von 4000 m^3/Std. oder 2000 m^3/Std. geschaltet werden. Dazu gehören ein Ansaugschacht mit Verteilerdüse und Luftleitblech, eine Wanddurchführung, eine Außenhaube mit Ausblaskanal und Frischlufteintritt. Die Ventilatoren sollen möglichst auf der der Hauptwindrichtung abgekehrten Seite des Stalles und möglichst weit weg von Türen und Fenstern in der Mitte einer Längswand angebracht sein. Während der kalten Jahreszeiten ist Heizlüftung (Abb. 21) eine gute Hilfe gegen zu starkes Absinken der Stalltemperatur und Ansteigen der Luftfeuchtigkeit. Dabei wird die frische Luft mittels eines Gebläses durch ein Heizaggregat vorgewärmt in den Stall eingeführt. Wichtig ist auch hier, daß das Zudringen der Frischluft nicht punktförmig vor sich geht, sondern daß sie durch mit Schlitzen versehene Zuluftkanäle über den ganzen Stall zugfrei verteilt wird.

C. Stallklima

Es stellt in den Geflügelintensivhaltungen einen Leistungsfaktor dar, der die Futterverwertung, die Gesundheit, die Leistung der Tiere und damit das ökonomische Ergebnis dieser Haltungsform entscheidend bestimmt. Deshalb muß dem Hochleistungshuhn neben vollwertigem und einwandfreiem Futter und Trinkwasser ein optimales Stallklima geboten werden. Die Anforderungen an den Stall sind bei ohne Auslauf gehaltenen Tieren naturgemäß größer als bei Auslaufhaltung.

Ein günstiges Stallklima ist nicht allein aus tierhygienischen und ökonomischen, sondern auch aus bautechnischen Gründen anzustreben. Es können Bauschäden auftreten, die durch eine Dauerbelastung der Stallräume mit feuchter, aggressiver Stalluft entstehen.

Den Bereich der günstigsten Umweltverhältnisse für Hühner mit hoher Leistung grenzt BORCHERT (5) wie folgt ab:

a) Temperatur: + 12 bis + 22 Grad Celsius
b) Relative Luftfeuchtigkeit: 65 - 70%
c) Kohlendioxyd: weniger als 3, 5 Volumen pro Mille
d) Ammoniak: nicht mehr als 0, 1 Volumen pro Mille
e) Schwefelwasserstoff: nicht mehr als 0, 05 Volumen pro Mille
f) Luftgeschwindigkeit: im Bereich der Tiere nicht über 0, 3 m/sek und im Bereich der Lufteintritts- und Austrittsöffnungen nicht über 1 m/sek.

In der Hühnerhaltung bereiten diese Forderungen oft erhebliche Schwierigkeiten und es ist nicht einfach, diesen Komplex der Einzelfaktoren in harmonischen Einklang zu bringen.

1. Temperatur

Legeleistung und Futterverwertung sind temperaturabhängig. Der optimale Bereich liegt zwischen 10 und 18° Celsius. Nach BORCHERT (5) ist bei 10 bis 13°C die beste Futterverwertung, bei 13 bis 18° die beste Legeleistung zu erreichen. Dieser geforderte Temperaturbereich ist in Hitze- und Kälteperioden ohne Heizung oder Kühlanlage nicht aufrecht zu erhalten.

Nach Meinung vieler Autoren sind geringe Schwankungen im Leistungs- und Futterverbrauch billiger als diese erwähnten Erfordernisse, wenn die Hitze- oder Kälteperioden nur von kurzer Dauer sind.

FISCHER (21) beweist aber, daß die Kosten für den Wärmeschutz oder die Zusatzheizung durch eingespartes Futter mehr als aufgewogen werden. DALE A. C. und I. LONG (15) beschreiben, daß Legehennen bei konstanter Temperatur zwischen 13 und 21° C die höchste Legeleistung aufweisen und dabei ein Minimum an Futter verbrauchen. Nach FRITZSCHE (22) soll die Temperatur im Geflügelstall im Jahresmittel 12-14° C betragen. Extrem niedrige und hohe Temperaturen sind zu vermeiden. Nach umfangreichen Versuchen von GERRIETS (24) vertragen zwar Hühner Temperaturen bis zu -20°C ohne Frostschäden, sollten aber in trockener Stalluft gehalten werden. Bei richtiger Isolierung, Belegung und Ventilation ist nach seiner Ansicht eine zusätzliche Beheizung der Legehennenställe nicht erforderlich, um eine Temperatur zwischen +10 und +16° C auch an extrem strengen Wintern zu halten.

Nach MISERSKY (41) soll die Stalltemperatur bei Masttieren während der

ersten Wochen etwa 21°C betragen und dann langsam auf 10°C heruntergehen. Sinkt die Temperatur unter 10°C, drücken sich die Tiere mehr und mehr zusammen, und Verluste sind die Folge. Steigt dagegen die Raumtemperatur zu sehr an, fressen die Tiere weniger, wachsen langsamer und befiedern sich schlechter. Gerade in Mastbetrieben, wo das Tier in kürzester Zeit höchste Leistungen zu vollbringen hat, hängt die tägliche Gewichtszunahme und Futterverwertung sehr stark vom Stallklima ab. Erfahrungsgemäß soll während der ganzen Mastdauer im Stall eine Temperatur von etwa 21°C herrschen, sie darf also auf keinen Fall unter 15 oder über 25°C liegen.

Nach KALICH (30) brauchen die Tiere im Temperaturbereich von 21°C fast kein Futter zur Aufrechterhaltung der eigenen Körpertemperatur und können somit den größten Teil der Futterration zum Aufbau der Körpersubstanz verwerten. Nach EBBELL (19) soll die Wärme in den Mastställen entsprechend den Erfahrungen bei der Kükenaufzucht reguliert werden.

Die einen Tag alten Tiere bedürfen einer Wärmequelle, unter der eine Temperatur von 32°C herrscht. In jeder weiteren Lebenswoche ist die Temperatur um 2°C zu reduzieren. Die Raumwärme kann jeweils mit 10°C niedriger liegen. Wenn nach 4 bis 5 Wochen keine unmittelbare Erwärmung notwendig ist, sind Raumtemperaturen zwischen 15 und 18°C am günstigsten. Bei zu hoher Raumtemperatur wird die Wachstumsgeschwindigkeit herabgesetzt.

2. Luftfeuchtigkeit

Natürliche Luft enthält stets eine bestimmte Wassermenge in Dampfform. Bei höherer Temperatur kann die Luft mehr Wasser freischwebend aufnehmen als bei niederer. Außerdem hängt der Wassergehalt vom Sättigungsgrad ab. Kann die Luft bei einer bestimmten Temperatur kein Wasser mehr aufnehmen, dann ist sie gesättigt. Meist enthält die Luft aber nur einen Teil des Wasserdampfes, den sie aufnehmen könnte. Dieser Anteil wird in Prozenten der vollen Sättigung ausgedrückt und heißt "relative Luftfeuchtigkeit".

Der Komplex der Atmungskrankheiten des Huhnes wird durch unzureichende Lüftung bei heraufgesetztem Feuchtigkeitsgehalt in der Pathogenese gefördert und in seinem klinischen Verlauf nachhaltig beeinflußt. BORCHERT (4) und RAUCH (45) errechneten auf Grund ihrer Versuchsanstellungen etwa 6, 3 g Wasserabgabe pro Huhn/Std., davon 40% als Wasserdampf mit der Atemluft und 60% als Kotwasser. CARD (8) berechnet die Wasserabgabe eines 2 kg schweren Huhnes mit stündlich etwa 4, 5 g. Diese Wassermenge muß aus dem Stall befördert werden, denn feuchte Luft verursacht feuchte Einstreu und damit günstige Parasiten-

entwicklung und beeinflußt die Wärmeabgabe bei der Atmung. Hoher Feuchtigkeitsgehalt der Stalluft durchnäßt schließlich die Baustoffe und erhöht deren Wärmeleitfähigkeit.

Feuchtigkeit entsteht durch:

1) Wasserausscheidung der Tiere in Form von Atmung und Verdunstung der Exkremente
2) Spritzwasser durch schlecht installierte oder schlecht eingestellte Tränken, Verdunstung aus Tränken mit großer Wasseroberfläche
3) Zufuhr feuchter Frischluft bei schlechter Wärmebilanz
4) aus dem Boden aufsteigende Feuchtigkeit infolge kapillarer Saugwirkung bei Naturstallboden und schlechtem Wärmeschutz
5) feuchte Außenwände infolge fehlender Kernisolierung des Fundamentes fehlender Dampfsperre sowie fehlender Sperrschicht zwischen Fundament und Wand
6) Eindringen von Regen- und Schneewasser
7) falsche Zusammensetzung und Behandlung der Tiefstreu
8) falsche Bestandsdichte und schließlich durch
9) fehlerhafte Bedienung der Entlüftungsanlagen.

Höhere Luftfeuchtigkeit führt einerseits zur bakteriellen Zersetzung des von den Hühnern im Kot ausgeschiedenen Harnstoffes und damit zur unerwünschten Bildung von Ammoniak und andererseits zur Durchfeuchtung der Einstreu. Eine Luftfeuchte unter 60 % begünstigt zu starke Staubbildung, die eine Erkrankung der Atmungsorgane und somit eine Stagnation des Wachstums und Erhöhung der Sterblichkeitsziffer hervorruft. Die angelsächsischen Erfahrungen zeigen, daß eine zu niedrige relative Luftfeuchtigkeit bei niedrigen Stalltemperaturen, insbesondere im Zusammenhang mit zuviel Ventilation oder Heizung, eine Gefahr bedeutet. Es führt zur Austrocknung der mucösen Membranen, eine Infektion ist dann meist die Folge. Eine zu hohe Luftfeuchtigkeit wiederum bei zu warmer Witterung stellt ebenfalls eine Gefahr dar, sie führt zu Wärmeregulationsschäden (Hitzschlag), falls die Ventilation ungeeignet ist oder versagt. Auch feuchtkalte Luft ist den Tieren absolut unbekömmlich. Bei Temperaturen von einigen Graden unter dem Gefrierpunkt können dann Frostschäden an den

Kopfhängen und Zehen auftreten.

Nur mit einer vollwertigen Ventilationsanlage kann die Luftfeuchtigkeit im Stall reguliert werden. Das aus der Atemluft und Kotwasserverdunstung ständig anfallende Wasser läßt sich fast nur mit Hilfe der Lüftung aus dem Stall entfernen. Nur ein kleiner Teil der Feuchtigkeit wandert mit dem Wärme- bzw. Dampfdruckgefälle durch die Baustoffe vom Stallraum nach außen ab.

Wird im Winter aus einem geschlossenen und besetzten Stall die Feuchtigkeit entfernt, dann läßt man kältere Stalluft in den Stall einströmen. Diese wird auf Stalltemperatur angewärmt und kann, bis das Gleichgewicht mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Stalluft hergestellt ist, eine bestimmte Wassermenge aufnehmen und mit der Abluft nach außen abführen. Je höher die Außenluft im Stall angewärmt wird, desto mehr Feuchtigkeit kann sie aufnehmen und abführen.

Die relative Luftfeuchtigkeit soll nach KALICH (30) 65-70 % betragen. SPLITTGERBER (57) hat bei seinen Versuchen über das optimale Stallklima festgestellt, daß bei einer relativen Luftfeuchte von über 70 % sowohl die unerwünschte Ammoniakbildung als auch die Bakterien- und Viruserkrankungen zunehmen.

Nach OBER (42) besteht für die Gesundheit wie für den Bautenschutz die wichtige Forderung nach einer relativen Luftfeuchtigkeit, die etwa 70 % betragen und keinesfalls 80 % überschreiten sollte. Nach CORDS-PACHIM (12) soll im Geflügelstall der höchst zulässige relative Feuchtigkeitsgrad 70 bis 75 % betragen. Nach FRITZSCHE (22) wird diese Forderung in zahlreichen Geflügelhaltungen nicht erfüllt. So beträgt nach seinen Angaben das Jahresmittel 85 bis 89 % relative Luftfeuchtigkeit.

3. Der CO_2-Gehalt der Stalluft

Der CO_2-Gehalt spielt bei der Qualitätsbestimmung der Stalluft eine große Rolle. Er ist der Maßstab für die Verbrauchtheit der Luft. Da die Ausatmungsluft der Tiere rund 4 % Kohlendioxyd enthält und die atmosphärische Luft 0, 03 %, kann man aus dem CO_2-Gehalt der Stalluft auf die Stärke des Luftwechsels schließen. Der Kohlensäuremaßstab wurde von Max von PETTENKOFER (43) als Indikator für die Beschaffenheit der Luft bewohnter Räume eingeführt. Nach ZORN (61) kann man den Kohlensäuregehalt als Maßstab der Luftbeschaffenheit ansehen (0, 02-0, 03 % noch akzeptabel).

MÄRKEL (37) und SCHULZE (37) bezeichnen einen CO_2-Gehalt von 0, 25 bis

0, 3% als gut, die Luft mit über 0, 3% CO_2 als schlecht und einen CO_2-Gehalt von 0, 4% als äußerste Grenze. LEHMEYER (36) und DEUTSCH (16) fanden bei ihren Untersuchungen meist CO_2-Werte von 0, 3 bis 0, 4%. Nach BORCHERT (5) soll der CO_2-Gehalt der Stalluft in Geflügelintensivstallungen weniger als 3, 5 Volumen pro Mille betragen. So spielt auch der Kohlensäuregehalt bei der Qualitätsbestimmung der Stalluft eine große Rolle. Eine toxische Wirkung tritt aber erst bei einem Gehalt von mindestens 4% auf und zwar nicht durch die CO_2-Anreicherung, sondern durch die Abnahme des CO_2-Partialdruckes (ROLLE (50), MÄRKER (37) und SCHULZE (37), LEHMEYER (36), DEUTSCH (16)).

Erscheinungen von Bewußtseinsstörungen und Ersticken zeigen sich erst bei einem Gehalt von 8%. Durch die Undichtigkeiten im Stall, die ohne besondere Vorrichtungen einen Luftaustausch bewerkstelligen, wird so kaum einmal die Höhe vom CO_2-Gehalt der Luft erreicht, die den Tieren lebensgefährlich wird. Die Bedeutung des CO_2-Gehalts der Luft liegt vielmehr darin, daß er als Maßstab für die Verbrauchtheit der Luft verwendet werden kann. Die Ausatmungsluft enthält nunmehr etwa 16, 4% Sauerstoff, dafür aber etwa 4, 2% Kohlendioxyd. Die Luft im Stall wird bei mangelnder Frischluftzuführung also immer ungeeigneter für das Tier. Dieses wirkt sich auf die Leistung der Tiere nachhaltig aus.

4. Abkühlungsgröße - Luftbewegung

Unter der Abkühlungsgröße versteht man die von 1 cm^2 Oberfläche eines Körpers in 1 sek. abgegebene Wärmemenge, ausgedrückt in mgcal. Die Wärmeabgabe hängt von der Temperaturdifferenz zur umgebenden Luft und Luftfeuchtigkeit und deren Bewegung ab.

Die Bioklimatologie geht von der Erkenntnis aus, daß die subjektiven menschlichen Wärmeempfindungen nicht mit den Werten eines gewöhnlichen Thermometers auszudrücken sind. So wird man z.B. null Grad bei Wind und Regen kälter empfinden als -10 Grad bei Trockenheit und Windstille. HILL (28) und BRADKE (7) erklären dies damit, daß bewegte und feuchte Luft in Abhängigkeit von der Temperatur die Wärmeabgabe des ruhenden Körpers vermehrt. Bei der Messung der Abkühlungsgröße werden die drei Komponenten: Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung gemeinsam berücksichtigt und erlauben somit eine objektive Beurteilung bioklimatischer Verhältnisse.

FUHRIMAN (23) stellt für die Abkühlungsgröße in Stallungen folgende Grenzwerte auf:

Abkühlungsgröße:	Minimum 7, 0
	Maximum 9, 5
Luftbewegung	Minimum 0, 1 m/sek.
	Maximum 0, 16 m/sek.

Zugluft muß aber in den Geflügelställen auf jeden Fall vermieden werden. Die Luftbewegung darf nach HILBRICH (27) im Bereich der Tiere 0, 3 m/sek. und im Bereich der Zu- und Abluftöffnung 1 m/sek. nicht überschreiten.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. Landschaft, allgemeine Verhältnisse und Besiedelung des Untersuchungsgebietes

Um einen Überblick über das Untersuchungsgebiet des Landkreises Eggenfelden zu bekommen, halte ich eine kurze Beschreibung der Landschaft, der geographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse sowie der Besiedelung für angebracht.

Geologische Lage:

Für das heutige Erscheinungsbild der Landschaftsräume Niederbayerns, vor allem des Hügellandes (Tertiär) des Untersuchungsgebietes, waren die Eiszeiten von bestimmendem Einfluß. Gletscherschmelzwasser gruben sich in ihrem Verlauf tief in den Untergrund ein, und der mitgeführte Schutt füllte diese Täler in den Zwischenperioden wieder auf. Besonders tiefe und breite Täler bildeten u.a. Isar und Inn, die sich von den Alpen bis zur Donau ihre Bahn brachen. Das Eiszeitalter hinterließ dem Hügelland zwischen Isar, Inn und den Donauebenen sehr fruchtbaren Lößboden, der im Untersuchungsgebiet heute die Grundlage einer blühenden Landwirtschaft bildet. Mergel, Sande und Lehme charakterisieren die weitere Bodenbeschaffenheit der Gegend.

Im Landkreis Eggenfelden finden wir das Rottal, Kolbachtal und Sulzbachtal, von denen das Rottal das bedeutendste ist. Die durchschnittliche Höhenlage beträgt 480 m über dem Meeresspiegel, die höchste Erhebung ist bei Schellenberg bei Reichenberg/Inn mit 552 m, die tiefste wird mit 394 m angegeben. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge beträgt 820 mm, ging aber 1963 auf 697 mm und 1964 auf 633 mm zurück.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 7, 5 Grad Celsius.

Die Besiedelung des Landes reicht bis in die Steinzeit zurück. Im 4. Jahrtausend v.Chr. wanderten viele Bauern aus dem Schwarzerdegebiet der unteren Donau nach Süddeutschland ein, und mit ihnen kam das erste bäuerliche Leben nach Niederbayern. Die Gehöfte lagen teils vereinzelt, teils zu dorfartigen Anlagen zusammengeschlossen.

Heute wird das Untersuchungsgebiet, das im Zentrum des Niederbayerischen Hügellandes liegt, auch als oberes Rottal bezeichnet. Es ist wegen seines fruchtbaren Bodens und seiner Höhenfleckviehzucht sowie der bewährten Rottaler Pferde berühmt geworden. Neben Ackerbau und Forstwirtschaft steht die Höhenfleckviehzucht im Mittelpunkt. Angebaut werden hauptsächlich Weizen, Hafer, Mais, Gerste und als Hackfrüchte vornehmlich Futterrüben und Kartoffeln.

Der bäuerliche Grundbesitz besteht zu 25% aus Wald, 50% ist Ackerland und ebenfalls 25% Wiesen und Weideland. In vielen fortschrittlichen Betrieben wird vornehmlich die Mähweide betrieben.

Die Betriebsgröße bezüglich der Nutztierhaltung ergibt mit 60% ein Überwiegen der Mittelbetriebe mit einem Bestand von 10 bis 20 Großvieheinheiten. 25% sind Großbetriebe mit 20 Großvieheinheiten und 15% sind Kleinbetriebe mit weniger als 10 Einheiten. Die Viehhaltung verteilt sich mit 65% auf Rindvieh und 30% auf Schweine. Der Pferdebestand ist stark dezimiert und macht nur noch knapp 1% aus. Ziegenhaltung ist unbedeutend, einige Schafherden werden noch in Gutsbetrieben gehalten. Hingegen hat die Geflügelhaltung einen enormen Aufschwung erhalten, und hierbei gewinnt wieder die Intensivhaltung von Legehühnern große wirtschaftliche Bedeutung.

Im Untersuchungsgebiet überwiegt der Einödhof, geschlossene Ortschaften sind nur vereinzelt. Das Gehöft ist gewöhnlich in geschlossener Form gebaut, getrennt in Wohn- und Wirtschaftsgebäude. Durch die vielen Stallneubauten sind die Stallungen, die früher in den Wohngebäuden miteingebaut waren, verschwunden. Viele zweckmäßige und auch formschöne Aussiedlungsbauten entstanden und geben Vorbild für den Stil des modernen Bauernhofes.

B. Material und Methodik

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich über acht Gemeinden der niederbayerischen Landkreise Eggenfelden und Pfarrkirchen. Durch meine langjährige Praxis in diesem Gebiet war es möglich, alle bekannten Geflügelintensivhaltungen zu erfassen.

Meine stallbaulichen Messungen und stallklimatischen Untersuchungen führte ich in 25 Legebetrieben und 15 Geflügelmastbetrieben im Hochsommer 1962 während der Monate Juli, August und Anfang September, die zweiten in dem besonders kalten und lang anhaltenden Winter 1963 in den Monaten Januar, Februar und März durch.

Bei diesen Untersuchungen ging ich immer in bestimmter Reihenfolge vor:

Zuerst begann ich mit den eigentlichen stallklimatischen Messungen, die sich aus der Bestimmung des CO_2-Gehaltes und Feuchtigkeitsgehaltes, der Messung der Stalltemperatur sowie der Feststellung der Abkühlungsgröße und der Beleuchtungsstärke zusammensetzten. Erst dann stellte ich die äußeren Verhältnisse fest; das Außenklima mit Messungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit, der Tageslichtstärke, dann das Baumaterial, Baujahr, Umfassungsmauern und Wandstärke des Stalles.

Anschließend machte ich Erhebungen über die Aufstellung, Bodenbeschaffenheit, Stalldecke, Ausmaße und Höhe des Stalles, Fensterfläche, Lüftungseinrichtungen, Beschaffenheit und Feuchtigkeitsgrad der Einstreu, Länge der Trinkanlagen, der Futteranlagen, der Sitzstangen, der Beleuchtungseinrichtungen und über Lichtplan, Legeleistung und Krankheiten.

Die CO_2-, Feuchtigkeits- und Temperaturmessungen fanden jeweils in der Stallmitte der zu untersuchenden Stallungen statt. Ebenso wurde die Lichtmessung in der Stallmitte nach allen vier Seiten sowie nach Decke und Fußboden hin durchgeführt und dann der Mittelwert errechnet. Um die Abkühlungsgröße der Stallungen festzustellen, befestigte ich das Katathermometer an einem Foto-Stativ und nahm die Messungen an jeweils drei geeignet erscheinenden Punkten etwa 1,20 m über dem Fußboden vor.

Die Bestimmung des CO_2-Gehaltes der Stalluft wurde mit dem Drägerschen Gasspürgerät Modell 1/31 durchgeführt. VOITH (59) und RIETZLER (48) haben in ihren Arbeiten nachgewiesen, daß dieses Gerät für CO_2-Messungen in Stallungen ohne weiteres der Methode nach PETTENKOFER (1858) gleichzusetzen ist. Das Gerät besteht aus einer handlichen Saugbalgpumpe, die mit einem Ausstoß- und einem Ansaugventil versehen ist.

Bei Betätigung des Gerätes wird die zu untersuchende Luft durch ein einzusetzendes Prüfröhrchen gesaugt. Die angesaugte Luftmenge ist durch die Abmessungen und den Hub des Balges definiert. Sie beträgt bei einem Hub 100 ccm. Die Strömgeschwindigkeit der Luft im Prüfröhrchen wird ausschließlich durch die Federkraft der Ansaugpumpe und den Widerstand der Röhrchenfüllung bestimmt. Das Prüfröhrchen ist mit einer farblosen Reaktions-

masse gefüllt, außen ist eine Meßskala aufgedruckt, der Meßbereich des Prüfröhrchens vom Typ 0, 1/a umfaßt die Konzentration zwischen 0, 1 % und 1, 0 % CO_2. Der Meßvorgang spielt sich folgendermaßen ab:

Man saugt die zu prüfende Luft mit einem Pumphub durch das Röhrchen. Je nach der Menge des vorhandenen CO_2 sieht man nun eine mehr oder weniger weitreichende blau-violette Färbung der Reaktionsschicht im Prüfröhrchen. Die Länge der Farbzone ist das Maß für die Konzentration, diese wird am Ende der Farbzone an der Skala abgelesen. Reicht ein Pumphub nicht aus, so kann man mehrmals den Pumpvorgang wiederholen, bis ein Farbumschlag eintritt. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß der abgelesene Wert durch die Zahl der Pumphübe geteilt wird. Für das neue Prüfröhrchen 0, 1/a sind 5 Hübe erforderlich, danach kann der CO_2-Gehalt direkt in Prozent abgelesen werden. Die Reaktion ist auf CO_2 praktisch spezifisch, andere saure Gase stören nicht, ebenso hat die Luftfeuchtigkeit keinen Einfluß. Die aufgedruckte Skala gilt nur für Temperaturen zwischen 0 bis 40 Grad.

Die Luftfeuchtigkeitsbestimmung erfolgte mit einem Hygrometer in Polymeterform (nach LAMPRECHT). Das Gerät besitzt als Meßelement einen Pernix-Kunstfaserstrang, dessen Längenänderung eine Bewegung des Zeigers bewirkt. Die Skala ist in % relative Feuchte und in Gradzahlen eingeteilt. Die relative Feuchte ist der prozentuale Anteil des vorhandenen Wasserdampfes zu dem höchstmöglichen Wasserdampfgehalt, den die Luft bei der vorhandenen Temperatur aufzunehmen imstande ist. Vor Ingebrauchnahme des Gerätes ist zu beachten, daß das Meßelement des Polymeters zu justieren ist, um Fehlanzeigen, die auf Zerrung des Haarstranges während des Transportes oder durch zu lange Austrocknung zurückzuführen sind, zu vermeiden. Dies geschieht dadurch, daß man das Gerät etwa eine halbe Stunde mit einem feuchten Tuch umhüllt. Danach muß der Zeiger etwa 95 % angeben. Sind Abweichungen von diesem Wert vorhanden, so kann man das Gerät an einer oben befindlichen Einstellschraube korrigieren. Das Gerät habe ich in der Mitte der Stallungen in 1 m Höhe frei aufgehängt und nach etwa 30 Minuten abgelesen.

Die Beleuchtungsstärke wurde mit einem Luxmeter gemessen. Dieses Element besteht aus einem Selen-Sperrschicht-Fotoelement und einem Milleampèremeter. Das letztere zeigt den unter dem Einfluß des Lichtes in dem Fotoelement entstehenden Strom an und registriert die Stromstärke mit Hilfe eines Zeigers auf einer in Lux eingeteilten Skala.

Zur Messung der Abkühlungsgröße benutzte ich das Katathermometer. Es dient zur Ermittlung der klimatischen Abkühlungsgröße, d. h. man kann auf Grund der

Messungen mit dem Katathermometer relativ beurteilen, in welchem Maß sich der den jeweiligen klimatischen Verhältnissen ausgesetzte menschliche oder tierische Körper abkühlt. Das Katathermometer ist ein Alkoholmeter. Vor Beginn der Messungen wird das Alkoholgefäß in ein Wasserbad von ca. 50 bis 80 Grad (in meinem Fall eine Thermosflasche) so lange eingetaucht, bis die am oberen Ende des Gefäßes angebrachte Kugel zu etwa 1/3 ihres Volumens mit der Anzeigeflüssigkeit gefüllt ist. Nach erfolgter Erwärmung wird das Gerät sorgfältig abgetrocknet und am Messungsort schwingungsfrei aufgehängt. Nun wird die Zeit bestimmt, die der Alkoholfaden braucht, um von der im Glas des Instrumentariums eingeritzten oberen Marke (38^{o}) bis zur unteren Marke (35^{o}) abzusinken. Die Abkühlungsgröße ergibt sich aus dem Quotienten:

$$\frac{\text{Gerät - Konstante}}{\text{gestoppte Zeit (sec)}}$$

Die Gerät-Konstante ist in jedem Katathermometer eingeätzt und hängt von der Wärmekapazität, Form und Dimension des Gerätes ab. In meinem Fall beträgt sie 555, 5. Habe ich also eine Zeit von 60 Sekunden gestoppt, so ergibt sich eine Abkühlungsgröße von

$$555,5 : 60 = 9,2$$

Für die Ermittlung der Luftbewegung ist außer der Abkühlungsgröße noch die Kenntnis der Raumtemperatur notwendig. Mittels Katathermometertabelle kann die zu der Abkühlungsgröße und der gemessenen Temperatur gehörende Luftbewegung bestimmt werden. Als Beispiel kann ich für die Abkühlungsgröße 9, 2 und eine angenommene Temperatur von 15^{o} in der Tabelle eine Windgeschwindigkeit von 0, 29 m/sek ablesen. Über die Richtung der Luftbewegung ist allerdings damit nichts ausgesagt, so daß also nicht proportional auf eine gewisse Lüftungsintensität geschlossen werden sollte. Es kann sich bei der gemessenen Luftbewegung natürlich auch um thermische Vertikalströmungen handeln.

Bautechnische und stallklimatische Untersuchungen wurden in 25 Ablegebetrieben mit insgesamt 37 084 Legehühnern und in 14 Mastbetrieben mit zusammen 12 600 Tieren durchgeführt.

Rassemäßige Aufteilung der in den untersuchten Stallungen gehaltenen Tiere:

a) Legetiere:

HNL (Lohmann)	16 855 Tiere. Eine Rasse mit hoher Legeleistung, auch unter ungünstigeren stallklimatischen Umweltverhältnissen.
Dekalb	10 104 Tiere. Dieser Rasse wird hohe Leistung, Widerstandsfähigkeit und besondere Eischalenstärke zugeschrieben.
Hy-Line	6 625 Tiere, die als sehr leistungsfähig, aber als sensibel und anfällig gegenüber Streß-Einwirkungen gelten.
Nik-Shik	1 900 Tiere
Kimber	1 000 Tiere
Deutsche Edelweiß Hybriden	400 Tiere
AIC	300 Tiere

b) Masttiere:

Die Masttiere sind rassenmäßig einheitlicher gehalten und in der Mehrzahl.

Nichols (Lohmann)	6 900 Tiere. Hervorstechende Eigenschaften dieser Rasse sind Frühreife, schnelle Befiederung, starker Brustbesatz.
Hybro (Hy-Line)	3 500 Tiere. Hohes Futterverwertungsvermögen, Empfindlichkeit gegenüber wechselnden Umweltbedingungen.
Cornish	1 200 Tiere. Zeichnen sich besonders durch eine breite Brust und lange fleischige Schenkel aus, wegen schlechter Befruchtungsergebnisse der Vermehrungstiere jedoch teuer im Ankauf.
Helle Sussex	1 000 Tiere. Gute Lebenskraft, schnelles Wachstum.

C. Stallbauweise

1. Anordnung:

a. Legebetriebe: 15 ebenerdig angelegt
10 Stockwerkstallungen

Davon sind vier Neubauten und 21 Einbaustallungen: in Dachböden (5), Wagenremisen (3), Scheunen (7) und alten Großtierstallungen (6).

b. Mastbetriebe: 6 ebenerdig angelegt
8 Stockwerksstallungen

Neubauten (2), Einbaustallungen (12).

Haltung der Tiere:

20 Ablegebetriebe — Bodenhaltung mit Tiefstreu
5 Ablegebetriebe — Batteriehaltung

Sämtliche in Mastbetrieben gehaltenen Tiere wurden in Bodenhaltung aufgezogen.

2. Baumaterial:

Umfassungswände:

Legebetriebe	Zahl	Wandstärke/cm
Holzverschalung	5	15 - 27
Bimsstein-Hohlblock	4	25 - 65
Ziegel	7	20 - 80
Poresta und Holzverschalung	2	15 - 18
Heraklith und "	2	20 - 23
Atex	1	18
Hartfaserplatten	1	20
Eternit u. Holzverschalung	1	8
Durosol	2	8 - 10
Mastbetriebe		
Bimsstein-Hohlblock	7	20 - 30
Ziegel	3	20 - 30

Ziegelsplit-Steine	2	30
Heraklit und Holz	1	15
Durosol	1	8

Von den unter Verwendung von Holz erstellten Stallungen waren zwei massiv und drei in Hohlbauweise, mit Stroh oder Glaswollefüllung gebaut. Vorteilhaft war hier in einem Stall die Imprägnierung der Glaswolle mit Wasserglas, um ein Zusammensetzen der Füllung zu verhindern.

Die in Massivbauweise errichteten Stallungen (Bimsstein, Ziegel, Ziegelsplit) waren meist Altbaustallungen. Neubauten werden heute in der Mehrzahl unter Verwendung von Bauplatten in Leichtbauweise angelegt.

In drei Ablegebetrieben und in fünf Maststallungen wurden die Umfassungswände an der Stallinnenseite mit Aluminium (4) plus PVC-Folien (4) belegt. Sie eignen sich besonders zur Vermeidung von Wärmestrahlungsverlusten (Reflektion) und wirken zugleich isolierend als Dampfsperre. In sieben Ablegebetrieben und einer Maststallung, die unter Verwendung von Holz und Heraklith erstellt waren, war ein völlig ungenügender Wärmeschutz gegeben. Die durchschnittliche Stalltemperatur in den Wintermonaten lag in diesen Stallungen unter 10^{o} C, in einem extremen Fall (vgl. Stall Nr. 3) bei -6^{o} C. Diese niedrigen Temperaturen bewirkten hohe Futteraufnahme bei geringer Lege- und Mastleistung. Aus diesem Grunde dichteten die Tierhalter während der Kälteperioden die Ställe noch zusätzlich mit Strohballen ab.

Stalldecken:

Ablegebetriebe		Mastbetriebe	
Material	Zahl	Material	Zahl
Stroh	9	Stroh	2
Holz	4	Holz	2
Beton	3	Bimsstein	2
Hartfaser	3	Hartfaser	4
Poresta	3	Poresta	3
Heraklith	1	Heraklith	1
Styropor	1		

In drei Ablegestallungen waren die Strohdecken feucht und mit Schimmel durchsetzt, zum Teil in Fäulnis übergegangen, da keine Folien als Dampfsperre eingelegt waren. Von Nachteil war die häufige Ansammlung von Staub

auf der Strohoberfläche. Vom Gesichtspunkt der Lüftung aus gesehen, erwies sich die mehrfache Verwendung von Strohdecken als ungünstig. Bei der Überdruckbelüftung zeigte sich die Strohdecke als zu wenig dicht, bei der Unterdruckbelüftung als ein Grund für zu hohen Staubgehalt der Luft.

Nach meinen Untersuchungen haben sich neben den Massivdecken auch Holzhohldecken mit Kunststoffabdeckung am besten bewährt.

Bodenbelag:

Ablegebetriebe		Mastbetriebe	
Betonestrich	11 Stallungen	Betonestrich	5 Stallungen
Holzboden	8 "	Holzboden	3 "
Ziegelpflaster	3 "	Steinit	4 "
Lehm	3 "	Lehm	2 "

Die Isolierung des Stallbodens gegen aufsteigende Kapillarfeuchtigkeit genügte nicht den Anforderungen in elf Ablege- und fünf Mastbetrieben. Nach Aussage der Tierhalter war keine Schlackenunterlage oder zumindest Teerpappe zur Bodenisolierung verwendet worden. Neben fehlerhafter und ungenügender Lüftung war die hohe Einstreufeuchtigkeit bei meinen Untersuchungsergebnissen auch darauf zurückzuführen.

Lehmböden in Geflügelstallungen erwiesen sich als äußerst dicht gegenüber der aufsteigenden Bodenfeuchtigkeit, was auch in den Meßergebnissen zum Ausdruck kommt. Ein Geflügelhalter verwendete zur noch besseren Isolation leere Papiersäcke als Bodenbelag zwischen Lehm und Einstreu mit sehr gutem Erfolg

Fensterfläche:

Nach Auffassung bereits zitierter Autoren soll die Fensterfläche auf ein Mindestmaß beschränkt sein, da durch sie die meiste Wärme verloren geht.

Die Fensterfläche soll sich im Verhältnis zur Stallbodenfläche auf Werte von 1 : 20 bis 1 : 25 belaufen und ergab bei meinen Untersuchungen nachfolgende Werte:

1 : 10 bis 1 : 15	für 3	Ablegebetriebe	und 7	Mastbetriebe
1 : 15 " 1 : 20	2	"	1	"
1 : 20 " 1 : 30	6	"	-	
1 : 30 " 1 : 40	5	"	5	"

1 : 40 bis 1 : 50 für - Ablegebetriebe und 1 Mastbetrieb
1 : 50 " 1 : 60 " 2 " -

Wenn man das Verhältnis der Fensterfläche zur Stallbodenfläche von 1 : 20 bis 1 : 25 nach den neuesten Erkenntnissen als ausreichend betrachtet, so war die Fensterfläche in drei Ablegebetrieben und in sieben Maststallungen mit 1 : 10 bis 1 : 15 und in zwei weiteren Ablegebetrieben und einem Mastbetrieb mit 1 : 15 bis 1 : 20 zu groß. Infolgedessen schwankten die Stallinnentemperaturen in diesen Stallungen sehr im Gleichklang mit der Außentemperatur der jeweiligen Tages- und Jahreszeiten.

In 7 Ablegebetrieben und in 6 Maststallungen war die Fensterfläche mit 1 : 30 bis 1 : 60 zu klein, als Folge trat hier eine ungenügende Ausleuchtung, besonders der Stallecken bei Tageslicht auf und bewegte die Tiere dazu, in diese dunklen Ecken zu legen. In den Maststallungen nahmen die Tiere als Folge von ungenügender Ausleuchtung weniger Futter auf. Das Verhältnis von Fensterfläche zur Stallbodenfläche entsprach nur in 6 Ablegebetrieben der geforderten Größe von 1 : 20 bis 1 : 25.

Nur 7 Ablegebetriebe waren fensterlos als Dunkelställe mit Kunstlichtbeleuchtung erstellt. Obwohl die physikalischen Faktoren des Stallklimas sich in fensterlosen Stallungen leichter beherrschen lassen, bauen in meinem Untersuchungsgebiet die Geflügelhalter immer noch Stallungen mit Fenstern, da sie von der absoluten Notwendigkeit des Tageslichtes in der Geflügelhaltung immer noch überzeugt sind.

Besatzdichte:

In Abhängigkeit von Belüftung und verfügbarem Rauminhalt werden heute im Durchschnitt 3 bis 5 Hühner auf 1 qm Stallbodenfläche gehalten. Weitere Grundbedingungen für einen solchen Besatz sind aber auch ausreichende Futter- und Tränkevorrichtungen.

Nach meinen Untersuchungen betrug in den Ablegebetrieben mit Bodenhaltung die durchschnittliche Besatzdichte 4, 6 Tiere je qm Stallbodenfläche. Die höchste Besatzdichte war in einem Stall mit 7, 2 Tieren pro qm, die niedrigste mit 2, 6 Tieren pro qm.

In den Käfighaltungen ergab sich ein durchschnittlicher Besatz von 14, 2 Tieren je qm, und man ersieht hierin, wie vorteilhaft sich die Batteriehaltungen auf die Raumausnützung auswirken. Unter günstigen stallklimatischen Verhältnissen können nach vorliegenden Versuchsergebnissen heute 12 bis 15 Tiere

pro qm in Maststallungen gehalten werden. Gleich den Legebetrieben werden die stallklimatischen Verhältnisse von einer ausreichenden Luftumwälzung bestimmt. Die Untersuchungsergebnisse in den Mastbetrieben ergaben eine durchschnittliche Besatzdichte von 15, 3 Tieren pro qm.

Die höchste Besatzdichte wurde in einem Stall mit 33 Tieren/qm, die niedrigste mit 11, 1 Tieren/qm vorgefunden. Zu bemerken ist das Fehlen von leistungsfähigen Lüftungseinrichtungen in 5 Mastbetrieben. Somit ist die errechnete Durchschnittszahl von 15, 3 Tieren/qm wesentlich zu hoch, und man kann von einer Überbesetzung der Maststallungen sprechen.

Rauminhalt:

Der pro Tier erforderliche Luftraum hängt von der Belüftung ab. Im allgemeinen rechnet man in Ablegebetrieben mit 1 cbm Luft pro Tier, in Maststallungen mit 0, 45 cbm.

Die von mir untersuchten Legestallungen mit Bodenhaltung der Tiere hatten einen durchschnittlichen Luftraum von 0, 58 cbm/Tier, die mit Batteriehaltung 0, 20 cbm/Tier, d. h. also, die Stallungen waren hinsichtlich des Rauminhaltes überbesetzt und mußten diesen Mangel durch leistungsfähige Ventilationsanlagen ausgleichen.

In Maststallungen wurde ein Durchschnittswert von 0, 13 cbm Luftraum/Tier errechnet; der niedrigste Wert lag bei 0, 10 cbm, der höchste bei 0, 20 cbm/Tier.

D. Inneneinrichtung

Lüftungseinrichtungen:

In den Ablegebetrieben waren in 16 Stallungen leistungsfähige Ventilationsanlagen eingebaut. In 12 Betrieben arbeiteten Ventilatoren mit Unterdrucksystem-Saugwirkung, in weiteren 4 Betrieben mit Überdruckbelüftung. Neun Legebetriebe hatten nur Kippfenster und waren auf die Schwerkraftlüftung angewiesen. Nach der Literatur benötigt ein Legehuhn 8 bis 10 cbm Luft/Std., ein Masttier pro kg 3, 6 cbm Luft/Std. In nachfolgender Tabelle III wird eine Übersicht über die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Ventilationsanlagen in 16 Legebetrieben, die nach Bodenhaltung und Batteriestallung getrennt sind, sowie von 9 Maststallungen gegeben. Anzahl, Wirkung und Stundenleistung der einzelnen Ventilatoren, sowie die Kapazität der pro Stunde zuführbaren Frischluft pro Tier in cbm und möglicher Luftwechsel pro Stunde werden hierin

beschrieben. Zugleich werden die Stallinnentemperatur und Luftfeuchtigkeit, die Feuchtigkeit der Einstreu und die Legeleistung in diesen Stallungen mit Zwangsbelüftungsanlagen angegeben; diese Messungen wurden in den Sommermonaten durchgeführt.

Tabelle III

Ablegebetriebe - Bodenhaltung

Stall Nr.	Anz. u. Wirkung Ventil.	Std/Lstg. /Ventil cbm	cbm Tier Std.	Luft-wechs. Std.	ST/ 0	SF %	Einstreu F. /%	Legeleistung %
1	1 Unterdr.	5000	9	26	28	59	60	85
5	5 "	2000	8, 3	15	20	51	68	75
6	3 "	4000	7, 5	11	21	50	52	88
9	2 "	4000	11, 2	25	19	49	58	72
10	2 "	4000	9, 4	22	16	64	60	78
11	2 "	5000	7, 7	25	20	54	60	80
14	4 "	4000	7, 4	25	17	65	64	72
15	3 "	5000	7, 8	17	16	65	68	60
16	3 Überdr.	5000	7, 1	20	20	65	62	80
17	2 Unterdr.	4000	8	10	20	66	58	75
19	2 "	4000	8	10	20	68	68	75
	Batteriehaltung							
21	8 Überdr.	5000	8, 4	40	20	58	-	85
22	8 "	5000	8, 1	40	19	70	-	80
23	6 Unterdr.	5000	8, 5	45	18	76	-	80
24	5 "	5000	7, 8	33	20	72	-	76
25	6 Überdr.	5000	7, 5	45	22	64	-	75
	Maststallungen							
1	1 Unterdr.	5000	5	25	29	55	60	-
3	2 "	2000	3, 3	24	28	70	71	-
5	1 "	2000	4	32	19	72	70	-
8	1 "	4000	4	20	25	64	58	-
9	1 "	4000	3, 3	26	20	64	60	-
10	1 "	2000	4	25	20	68	74	-
11	2 "	2000	4	20	18	75	74	-
14	2 "	4000	8	22	24	65	60	-

In den Ablegebetrieben mit elektrischer Zwangsbelüftung stand den Tieren die erforderliche Luftmenge von durchschnittlich 8, 3 cbm/Std. zur Verfügung mit der Möglichkeit eines bis zu 18fachen Luftwechsels pro Stunde.

In der Batteriehaltung betrugen diese Werte 8, 03 cbm/Std. und Tier bei einem möglichen Luftwechsel von 40 mal pro Stunde.

Wie günstig sich eine Ventilationsanlage im Geflügelstall auswirkt, sieht man aus der Tatsache, daß im Sommer in den Geflügelstallungen mit Zwangsbelüftung eine durchschnittliche Stalltemperatur von 19, 1° C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 62, 1 % gemessen wurden, während in Stallungen ohne Lüftung eine durchschnittliche Temperatur von 23, 9° C und 70, 1 % relative Luftfeuchtigkeit herrschte.

Die Einstreufeuchtigkeit betrug in den ventilierten Stallungen durchschnittlich 61 % und die Legeleistung 77, 7 % gegenüber den nichtbelüfteten Stallungen mit 69, 2 % und 63, 1 %.

In den Mastbetrieben wurden 9 Stallungen mit Zwangsbelüftung (alle Saugwirkung) erfaßt.

Die übrigen 5 Stallungen waren ohne Ventilationsanlage, Frischluft wurde in diesen Betrieben nur über die Fenster zugeführt.

Bei den ventilierten Maststallungen wurden im Sommer eine durchschnittliche Stalltemperatur von 23° C und eine rel. Luftfeuchtigkeit von 63, 3 % gegenüber den nicht zwangsbelüfteten Ställen von 25, 9° C und 70, 5 % im Durchschnitt ermittelt. Die durchschnittliche Feuchtigkeit der Einstreu betrug hier 64, 8 % gegenüber 77, 2 %.

Bei einer möglichen Luftumwälzung von durchschnittlich 23mal in der Stunde betrug die Luftmenge 4, 4 cbm/Tier/Std. im Durchschnitt. Eine Kombination von Zwangsbelüftung und Warmluftheizung für die kalte Jahreszeit wurde in 4 Ablegebetrieben vorgefunden, in diesen Stallungen herrschten auch die konstantesten Stalltemperaturen das ganze Jahr über.

Trinkgefäßlänge pro Tier:

In 35 Betrieben wurden automatische Tränkanlagen benützt, in vier Betrieben wurden Stülp- oder Haubentränken verwendet. Alle Tränken waren vorschriftsmäßig über eine Sickergrube angebracht, um das Feuchtwerden der Einstreu zu vermeiden. Als durchschnittliche Trinkgefäßlänge wurden für Legetiere 1, 5 cm pro Tier errechnet.

Die größte Trinkgefäßlänge hatten die Tiere mit 12 cm pro Tier in der Käfighaltung die kleinste Trinkgefäßlänge war in einem Stall mit 0, 7 cm pro Tier zu finden.

Mein Untersuchungsergebnis von durchschnittlich 1, 5 cm Trinkgefäßlänge pro Tier ergab eine um 42 % zu geringe Trinkgefäßlänge in den Legehaltungen.

Die Auswirkung dieses Mangels zeigt sich in den betroffenen Stallungen mit geringer Futteraufnahme und dadurch bedingter schlechter Leistung.

In den Maststallungen wurde eine Trinkgefäßlänge von 0, 8 cm pro Tier im Durchschnitt errechnet, die größte Trinkgefäßlänge wurde mit 1, 6 cm je Tier, die geringste mit nur 0, 4 cm pro Tier festgestellt.

In Maststallungen rechnet man im Winter mit 50 cm Trinkgefäßlänge und im Sommer mit 70 cm für je hundert Tiere.

Daß die meisten Geflügelhalter in den untersuchten Mastbetrieben dieser Forderung nachkommen, bestätigen meine Untersuchungsergebnisse.

Futtertroglänge:
Auf einen laufenden Meter beiderseits benutzbaren Futtertroges rechnet man etwa zehn Hennen.

In den von mir untersuchten Legebetrieben wurde ein Durchschnittswert von 4, 5 cm beiderseits benutzbarer Futtertroglänge pro Tier errechnet. Die größte Futtertroglänge hatten die Tiere in der Käfighaltung mit je 12 cm und in einem Betrieb in der Bodenhaltung mit 9, 8 cm. Die kürzeste Futtertroglänge war in einem Betrieb mit 2, 3 cm.

Bei der automatischen Fütterung mit Futterkette rechnet man für 24 Tiere je einen Meter laufende Futterkette.

In 8 von mir untersuchten Legebetrieben war eine automatische Fütterungsanlage vorhanden, die errechnete Futterkettenlänge pro Tier betrug hier 3, 9 cm pro Tier.

Bei der Intensivmast rechnet man mit einem Minimum von 3 m Futtertroglänge auf 100 Tiere.

Meine Untersuchungen ergaben einen Durchschnitt von 1, 5 cm. Die größte Troglänge war mit 2, 5 cm je Tier und die kleinste in einem Stall mit 1 cm pro Tier.

In den meisten Stallungen waren die Futtertröge quer zu den Sitzstangen auf den Kotkästen angebracht.

Legenester:
In der Literatur rechnet man auf ein offenes Nest 5 bis 6 Tiere, auf 1, 2 qm Familiennestfläche 100 Tiere.

	Größe	Tierzahl pro Nest	Betriebe
Einzelnester:	35 x 35 x 35	8, 5	5
Familiennester:	60 x 100 x 40	125	15

Aus der Aufstellung ersieht man eine leichte Überbesetzung der Legenester.

Die Einzelnester in drei Betrieben waren aus Holz angefertigt, in zwei Betrieben wurden Metallnester (Big Dutchman) verwendet. Die Familiennester waren alle aus Holz angefertigt.

Als Nesteinstreu wurde in 18 Betrieben Kurzstroh bevorzugt, als Nestbelag wurden in einem Nest Kokosmatten und in einem anderen eine profilierte Gummimatte verwendet. Die Nesteinstreu war in 75 % der Betriebe locker und durchschnittlich 5 cm hoch; 25 % der mit Einstreu versehenen Nester waren verschmutzt und unter 5 cm Einstreuhöhe.

Sitzstangen:
Allgemein rechnet man heute auf 1 m Sitzstangenlänge 5 bis 6 Hühner, das entspricht einer Länge von 20 bis 16, 6 cm pro Tier. In den von mir untersuchten Legebetrieben wurde pro Henne ein Durchschnitt von 23, 5 cm Sitzstangenlänge gemessen.

Die Sitzstangen waren in 18 Betrieben über den Kotkästen quer zur Länge des Stalles angeordnet. Zwei Betriebe hatten die Sitzstangen in der Länge des Stalles stufenförmig angebracht, dabei war die oberste Stange 1, 50 m von der Stalldecke entfernt. Die Sitzstangen bestanden in allen Betrieben aus Holz, waren 4kantig mit durchschnittlichem Durchmesser von 4 x 5 cm. Die Abstände zwischen den einzelnen Stangen betrugen 30 bis 40 cm.

Kotkästen:
In 15 Betrieben betrug die Kotgrubenfläche zwischen 45 und 50 % der Stallgrundfläche und in 5 Betrieben 35 bis 45 %. Die Kotgruben waren in 12 Stallun-

gen in der Stallmitte angebracht, in 8 Betrieben seitlich an der Stallwand. Bei 18 Stallungen war die Abdeckung der Kotgruben aus Baustahlgewebe, in einer aus grobmaschigem Draht und in einer weiteren aus einem Holzrost. Die durchschnittliche Höhe der Kotkästen betrug 95 cm.

Einstreu:

Voraussetzung für ein gutes Stallklima ist eine trockene Einstreu, nach Meinung vieler Autoren sollen 35 bis 40% Feuchtigkeit nicht überschritten werden.

In 16 Ablegebetrieben wurde als Einstreu Strohhäcksel verwendet. Drei Betriebe verwendeten Hobelspäne und Weizenspreu gemischt, in einem Betrieb fand ich Torfmull mit Sand vermischt vor. 10 Mastbetriebe verwendeten ebenfalls Strohhäcksel und weitere 4 nur Hobelspäne.

Einstreuhöhe in den untersuchten Ablegebetrieben:

bis zu 5 cm	in 3 Stallungen	=	15 %
bis zu 10 cm	in 6 "	=	30 %
bis zu 15 cm	in 5 "	=	25 %
bis zu 20 cm	in 4 "	=	20 %
bis zu 25 cm	in 2 "	=	10 %

Die durchschnittliche Einstreuhöhe in den Legebetrieben betrug 14, 5 cm und in den Mastbetrieben 8 cm. Die geforderte Einstreuhöhe von 20 bis 30 cm wurde nur in 6 Stallungen erreicht.
Die Feuchtigkeit der Einstreu wurde mit dem Hygrometer nach Lambrecht gemessen. Es wurde mit einer Gazeschicht umhüllt und für etwa 15 Minuten in die Einstreu eingegraben. Als Durchschnittswerte ergaben sich für die Einstreufeuchtigkeit in den Sommermonaten Juli, August und September bei einer durchschnittlichen Feuchtigkeit der Außenluft von 55, 4 % in den Ablegebetrieben 68, 6% und in den Maststallungen 69, 1%. Niedrigster Wert und hiermit günstigste Einstreu wurde in einem Stall mit 35% gefunden, die feuchteste Einstreu war in einem Stall mit 88%.

In den Wintermonaten Januar und Februar wurde bei einer durchschnittlichen Außenluftfeuchtigkeit von 79, 6% ein Durchschnittswert von 77% Einstreufeuchtigkeit in Legstallungen, hingegen in Maststallungen 81, 7% gemessen. Der niedrigste Wert lag bei 68%, der höchste bei 96%. Sämtliche Stallungen mit einer Ausnahme zeigten Einstreufeuchtigkeitswerte, die das angestrebte Maß um das Doppelte und mehr übertrafen. Schuld daran sind mangelhafte Bodenisolierung, mangelhafte oder fehlende Lüftungseinrichtungen, Überbesetzung und fehlerhafte Tränkeanlagen.

Um sicher zu gehen, daß die Messungen mit dem Hygrometer nach Lamprecht keine irreführenden Resultate erbrachten, habe ich im September 1963 in 10 Stallungen mit einem Einsteck-Hygrometer Messungen der Einstreu durchgeführt und kam zu dem Ergebnis, daß diese Meßwerte noch höher lagen als die mit dem einfachen Hygrometer gemessenen.

In Tabelle IV werden die Meßergebnisse von 10 willkürlich ausgewählten Stallungen aufgezeigt, in denen die Feuchtigkeit der Einstreu zum Vergleich mit einem Hygrometer nach Lamprecht und einem Einsteckhygrometer gemessen wurden. Zu diesen Meßergebnissen werden Temperatur und relative Luftfeuchte der Außenluft sowie Stallinnentemperatur- und Feuchte der einzelnen Stallungen mitaufgeführt.

Tabelle IV

Stall Nr.	AT°	AF%	ST°	SF%	Einstreu F% einfaches Hygrometer	Einstreu F% Einsteck-Hygrometer
1.	16	62	18	68	70	75
2.	22	50	23	55	75	80
6.	22	50	22	62	72	78
10.	20	50	22	66	75	78
12.	20	50	23	76	69	75
9.	23	55	24	62	70	78
3.	23	55	24	63	80	85
20.	23	55	22	60	75	80
11.	25	50	21	60	70	76
17.	25	50	22	62	62	65

Eine absolut genaue Feststellung der Einstreufeuchtigkeit wäre wohl nur möglich, indem eine abgewogene Menge Einstreu unter Luftabschluß verbrannt und die darauf kondensierte Flüssigkeitsmenge gewogen würde.

E. Stallklima

1. Temperatur:

Der Wärmehaushalt eines Stalles ist gesichert, wenn die von den Tieren abgegebene Wärmemenge ausreicht, um auch bei größeren Temperaturunterschieden die durch die Lüftung und durch die Bauweise der Stallungen entstandenen Wärmeverluste zu decken. Laut Literatur ist die beste Legeleistung bei Temperaturen von 13 bis 18°C und die beste Futterverwertung bei 10 bis 13°C. In diesen angegebenen Bereichen sollte die Stalltemperatur möglichst konstant das ganze Jahr über gehalten werden. In den Sommermonaten liegt die Außentemperatur tagsüber meist über 18 Grad Celsius. Für die Stalltemperatur bedeutet das ebenfalls höhere Werte, da ein Strahlungsverlust durch stallumschließende Bauteile nicht erfolgt. In den Wintermonaten sinkt die Stalltemperatur infolge der einströmenden kalten Außenluft und dem Strahlungsverlust.

Bei den Messungen in den Sommermonaten wurde bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 22°C tagsüber eine Stalltemperatur für Legestallungen im Durchschnitt von 21, 2°C ermittelt. Es zeigte sich damit, daß die Stalltemperatur mit nur 0, 8°C unter der durchschnittlichen Außentemperatur lag.

Die höchste Temperatur wurde in einem Ablegestall mit 28°C, die niedrigste in einem mit 15°C gemessen. Die größte Temperaturdifferenz zwischen Außentemperatur und Stalltemperatur war 8°C. Der Durchschnittswert der Sommermessung in Maststallungen lag bei 23, 9°C mit einer durchschnittlichen Außentemperatur von 22, 5°C. Die Extremwerte waren 29 und 18°C. Die größte Temperaturdifferenz zwischen Stall- und Außentemperatur war 4°C. Die Stalltemperatur lag demnach 1, 4°C über der Außentemperatur, bedingt durch die schon erwähnte Überbesetzung der Maststallungen im Zusammenhang mit einer nicht immer ausreichenden Ventilationsanlage.

In den Wintermonaten wurde mit einer durchschnittlichen Außentemperatur von -3, 3°C (max. +5°, min. -16°) in den Legehaltungen ein durchschnittlicher Temperaturwert von 9, 3°C gemessen (max. +15°, min. -6°). Hingegen ergab sich in Maststallungen ein durchschnittlicher Stall-Temperaturwert von 12, 3°C (max. 16°, min. +9°) bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von -4, 2°C (max. 3°, min. -12°).

Der höhere Durchschnittswert der Stalltemperatur bei Maststallungen im Winter verglichen mit den Legehaltungsbetrieben ist ebenfalls auf die höhere Besatzdichte und die geringe Kapazität der Ventilationsanlagen zurückzuführen.

In den Wintermonaten wurden besonders in den Legehaltungen oft Temperaturen unter 10°C gemessen. Ein extremer Fall war der Stall Nr. 3 mit einer Stall-

temperatur von - 6° C bei einer Außentemperatur von - 14° C. Dieser Stall war völlig unzureichend isoliert, die automatische Trinkwasseranlage war eingefroren, die Fenster vereist, aber die Legeleistung lag immer noch bei 60%.

2. Luftfeuchtigkeit:

Laut Literatur soll die relative Luftfeuchtigkeit bei einer Stalltemperatur von 10 bis 18° C 65 bis 70% betragen, 75% nicht übersteigen und nicht unter 60% liegen. Die Unterschreitung von 60% führt zu Staubbildung, eine Überschreitung von 75% zu Wärmeregulationsschäden.

Die Messungen wurden mit dem Hygrometer nach Lambrecht durchgeführt, und zwar wurde sowohl die relative Außen- wie auch die relative Stalluftfeuchtigkeit gemessen.

Der Durchschnittswert für die relative Feuchtigkeit der Außenluft lag in den Sommermonaten bei durchschnittlicher Außentemperatur von 22° C bei 55, 4%, der relativen Stallfeuchtigkeit in den Legestallungen bei 60, 8% (max. 86%, min. 49%) bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 21, 2° C.

In den Maststallungen wurde bei gleicher durchschnittlicher Außenluftfeuchtigkeit ein Wert von 67, 1% gemessen (max. 76%, min. 50%) bei durchschnittlicher Stalltemperatur von 23, 9° C. Diese durchschnittlich günstigen Werte der relativen Luftfeuchtigkeit in den Sommermonaten führe ich auf den Umstand zurück, daß in dieser Jahreszeit die Möglichkeit einer Ventilation, schon allein durch ständiges Offenhalten der Fenster, voll ausgenützt wird.

Die Wintermessungen in den Monaten Januar, Februar und März mit einer durchschnittlichen relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft von 70, 9% und einer durchschnittlichen Außentemperatur von - 3, 3° C ergaben in den Legehaltungen einen Durchschnittswert von 71, 1% bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 9, 3° C. In den Maststallungen wurde bei gleicher Außenfeuchtigkeit ein Durchschnittsgehalt an Luftfeuchtigkeit von 86% festgestellt (max. 95%, min. 68%) bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 12, 3° C.

Diese weit über den vertretbaren Werten liegenden Ergebnisse sind bedingt durch die hohe Feuchtigkeit der Außenluft, schlechte Ventilation im Winter, hohe Besatzdichte und feuchte Einstreu. Um diese Behauptung zu belegen, werden in nachfolgender Tabelle V drei schlecht gehaltene Legehennenstallungen ohne Ventilationsanlagen mit hoher Besatzdichte, die neben hoher Einstreufeuchtigkeit niedere Stalltemperatur und hohe Luftfeuchtigkeit aufweisen, drei gut geführten Legehennenstallungen gegenübergestellt, die mit Zwangsbelüftung ausgebaut sind und neben einer ausgeglichenen Besatzdichte gute stall-

klimatische Verhältnisse vorzeigen. Ebenso wird ein schlecht geführter Maststall ohne Ventilationsanlage einem guten Maststall gegenübergestellt, bei dem die Werte im Bezug auf Stallinnentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Lüftungsanlage, Besatzdichte und Einstreufeuchtigkeit im Bereich der geforderten Normen liegen.

Tabelle V

Schlechte Legestallungen

Stall Nr.	AT°	AF%	ST°	SF%	Ventilation	Besatzdichte	Einstreufeuchtigkeit
1	-1	88	7	81	keine	5,2	76
12	5	85	10	92	"	4,8	85
20	-5	82	8	88	"	5,8	70
Gute Legestallungen							
5	-4	82	12	65	5 Ventilatoren 10000 Luftumw. cbm/h	4,1	62
6	5	83	15	72	3 Ventilatoren 12000 cbm/h	4,1	65
9	4	79	16	70	2 Ventilatoren 8000 cbm/h	5,1	66
Schlechter Maststall							
7	-3	86	13	92	-	33	86
Guter Maststall							
8	3	85	15	69	1 Ventilator 4000 cbm/h	11,1	65

In den Stallungen mit ungünstigen Meßwerten ergab eine durchschnittliche Außenfeuchte von 85% bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von -2° C eine durchschnittliche Stallfeuchte von 87% mit durchschnittlicher Stalltemperatur von 9,5° C gegenüber den Stallungen mit gutem Stallklima. Hier betrug die durchschnittliche Außenfeuchtigkeit 81,3% bei 4° C gegenüber von 69%

Stallfeuchtigkeit bei einer Temperatur von 13, 5°C.

3. CO_2-Gehalt der Stalluft:
Die Bedeutung des CO_2-Gehaltes der Stalluft liegt darin, daß er als Maßstab für die Verbrauchtheit der Luft gewertet werden kann, wie er auch ermöglicht, auf die Stärke des Luftvolumens zu schließen. In den Geflügelstallungen soll der CO_2-Gehalt der Stalluft nicht mehr als 0, 3% betragen. Messungen mit dem Drägerschen Gasspürgerät in Ablegebetrieben zeigt folgende Tabelle VI im Sommer und Winter für Ablegebetriebe:

Tabelle VI

CO_2-Gehalt%	Sommer Anzahl der Ställe mit Zwangsbelüftung	Sommer Anzahl der Ställe ohne Lüftung	Winter Anzahl der Ställe mit Zwangsbelüftung	Winter Anzahl der Ställe ohne Lüftung
0, 1	4	-	-	-
0, 2	9	-	4	-
0, 3	3	7	8	2
0, 4	-	2	4	4
0, 5	-	-	-	1
0, 6	-	-	-	2

Der CO_2-Gehalt der Stalluft in Ablegebetrieben lag während der Sommermessung in den Betrieben mit Zwangsbelüftung bei den von den Autoren geforderten 0, 3% und darunter, während in den Betrieben ohne Zwangsbelüftung zwei Betriebe Werte von 0, 4% aufwiesen; in keinem dieser Betriebe waren Werte unter 0, 3% zu verzeichnen.

Im Winter wurden in vier Stallungen mit Zwangsbelüftung 0, 4% CO_2-Gehalt der Stalluft ermittelt, die anderen 12 zwangsbelüfteten Stallungen lagen darunter. In den Stallungen ohne Zwangsbelüftung wurden nur in zwei Betrieben Werte von 0, 3% gemessen, die anderen 7 Betriebe lagen mit 0, 4% unter der geforderten Norm von 0, 3%. Ein Betrieb hatte sogar einen CO_2-Gehalt von 0, 5% und zwei weitere Ställe sogar 6% aufzuweisen.

In Tabelle VII sind die Sommer- sowie Wintermessungen des CO_2-Gehalts der Stalluft in Mastbetrieben mit und ohne Ventilationsanlagen zusammengestellt.

Tabelle VII

CO_2-Gehalt %	Sommer Anzahl der Ställe mit Zwangsbelüftung	Sommer Anzahl der Ställe ohne Lüftung	Winter Anzahl der Ställe mit Zwangsbelüftung	Winter Anzahl der Ställe ohne Lüftung
0, 1	2	-	-	-
0, 2	3	-	2	-
0, 3	3	1	1	-
0, 4	1	3	5	1
0, 5	-	1	-	2
0, 6	-	-	1	2

Die Sommermessung ergab in den Ställen mit Zwangsbelüftung nur in einem Stall einen CO_2-Wert der Stalluft von 0, 4%, während bei den nicht zwangsbelüfteten Stallungen drei Betriebe Meßwerte von 0, 4% und ein Betrieb sogar 0, 5% aufwies.

Im Winter lagen bei den zwangsbelüfteten Ställen nur drei Betriebe bei 0, 3% und darunter, während in fünf Betrieben 0, 4% und in einem sogar 0, 6% gemessen wurde. Bei den Stallungen ohne Zwangsbelüftung lagen alle Ställe über 0, 3%. In den Stallungen mit überhöhtem CO_2-Gehalt wurde auch damit zusammenhängende hohe Stalltemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit und zu feuchte Einstreu festgestellt. Ursache dieser hohen Meßergebnisse waren Überbesatz bei zu geringem Luftraum pro Tier, fehlende oder mangelhafte Lüftungseinrichtungen und nicht geräumte Kotgruben.

In Tabelle VIII werden je zwei gute und schlechte Maststallungen gegenübergestellt. Besatz pro qm, Außentemperatur, Stalltemperatur, Außenfeuchte und Stalluftfeuchte, CO_2-Gehalt, Einstreufeuchte und Leistung der vorhandenen Ventilationsanlagen werden dargestellt und miteinander verglichen.

Tabelle VIII

Stall Nr.	Tag	Besatz /qm	AT	ST	AF	SF	CO_2 %	Einstreufeuchte	Ventilator cbm/h
schlechte Ställe									
6	26. 9.	15, 1	27	25	48	76	0, 4	80	-
12	13. 8.	15, 2	29	26	42	71	0, 5	76	-

zu Tabelle VIII

Stall Nr.	Tag	Besatz /qm	AT	ST	AF	SF	CO_2 %	Einstreu-feuchte	Ventilator cbm/h
gute Ställe									
14	18. 8.	11, 1	28	24	48	65	0, 3	60	2000
13	16. 8.	12, 5	26	25	46	60	0, 1	56	1000

In Tabelle VIII macht sich in den Maststallungen Nr. 6 und Nr. 12 das Fehlen einer Zwangsbelüftungsanlage und der hohe Besatz von durchschnittlich 15, 1 Tieren pro qm sehr bemerkbar, bezogen auf die Stalltemperatur und Feuchte, CO_2-Gehalt und Einstreufeuchte der Ställe Nr. 13 und Nr. 14, die mit einer Ventilationsanlage ausgestattet waren und einen durchschnittlichen Besatz von nur 11, 8 Tieren pro qm aufwiesen.

4. Abkühlungsgröße - Luftbewegung

An Hand der Abkühlungsgröße, die mit dem Katathermometer gemessen wurde, wurde nach Kenntnis der Raumtemperatur die Luftbewegung in den Stallungen bestimmt. Die Abkühlungsgröße ist in der mir bekannten Literatur nicht richtungweisend festgelegt. Zum Vergleich mögen deshalb die beschriebenen Werte nach FUHRIMAN (23) von Rinderstallungen mit 9, 5 als Maximum und 7 als Minimum dienen. Die Luftbewegung darf in Geflügelstallungen im Bereich der Tiere 0, 2 m/sek nicht überschreiten.

Die Messung der Abkühlungsgröße ergab in den Sommermonaten einen Durchschnittswert von 4, 08 in der Legehaltung, wobei der höchste gemessene Wert 6, 3 und der niedrigste 3, 1 betrug.

In den Maststallungen betrug der Durchschnittswert der Abkühlungsgröße 4, 6 (max. 6, 6; min. 2, 6). Durch Bestimmung der Abkühlungsgröße wurde die Luftbewegung bestimmt, die im Sommer in den Legehaltungen den Durchschnittswert von 0, 11 m/sek erreicht. Der höchste Wert lag bei 0, 34 m/sek, der niedrigste bei 0, 04 m/sek. In den Mastbetrieben wurde im Durchschnitt im Sommer 0, 14 m/sek gemessen (max. 0, 34 m/sek; min. 0, 04 m/sek).

Die durchschnittliche Abkühlungsgröße in den Wintermonaten betrug 10, 4 (max. 16, 3, min. 6, 3) in Ablegebetrieben, hingegen in Mastbetrieben 6, 9 (max. 8, 5; min. 5, 8).

In den Ablegebetrieben war die durchschnittliche Luftbewegung 0, 09 m/sek (max. 0, 19; min. 0, 04 m/sek) im Winter und in den Mastbetrieben lag sie bei

0, 13 m/sek (max. 0, 42; min. 0, 04 m/sek).

In den Sommermonaten wurden die Grenzwerte für die Abkühlungsgröße weit unterschritten, d.h. die Tiere wurden in einer sie umgebenden Luft mit zu hoher Temperatur und Feuchtigkeit gehalten; im Winter hingegen wurden sie in einer zu kalten Umgebung aufgestallt. Der Wärmestau im Sommer stand einem unterkühlten Stallraum gegenüber, bedingt waren diese Gegensätze, wie bei schon vorhergehenden Untersuchungen, durch schlechte Ventilation einerseits und oft ungenügender Isolation der Stallungen andererseits.

5. Beleuchtung - Helligkeit:

Die Beleuchtungsstärke wird in Lux ausgedrückt. Nach den Literaturangaben vieler Autoren werden für eine mittlere Stallhelligkeit 20 bis 30 Lux als notwendig erachtet.

Bei Tageslicht wurde die Helligkeit der Stallungen mit Fenstern mit einem Luxmeter jeweils in der Stallmitte gemessen.

Die Werte in Tabelle IX zeigen die Abhängigkeit der Stallhelligkeit von der vorhandenen Fensterfläche und der Außenhelligkeit in Ablege- und Mastbetrieben, gemessen in den Sommer- und Wintermonaten.

Tabelle IX

Ablegebetriebe		Sommer		Winter	
F.F. : B.F.	Anzahl d. Betriebe	ø Stall-helligk.	ø Außen-helligkeit	ø Stall-helligk.	ø Außen-helligkeit
1:10-1:20	5	71, 4	3.246	54	2.164
1:20-1:30	6	66, 8	2.356	50	3.233
1:30-1:40	5	60	4.138	37, 3	1.729
1:40-1:50	2	47	2.660	28, 5	1.766
Mastbetriebe					
1: 5-1:20	7	109	4.246	57	2.189
1:20-1:30	1	85	3.862	42	2.857
1:30-1:40	1	76	3.100	38	3.100
1:40-1:50	5	60	3.068	35	2.098

Demnach war die Ausleuchtung der Stallungen mit Tageslicht in allen untersuchten Betrieben unter 40 Lux im Sommer und im Winter lagen nur zwei Betriebe unter 30 Lux.

In 24 Ablegebetrieben waren zur Einhaltung des Belichtungsplanes künstliche Beleuchtungen eingebaut, davon in 12 Stallungen Neonröhren mit einer durchschnittlichen Länge von 1, 20 m und einer durchschnittlichen Wattzahl von 60. 12 Betriebe verwendeten als Zusatzbeleuchtung im Rahmen des Lichtplanes Glühbirnen mit einer durchschnittlichen Wattzahl von 80.

In den Maststallungen hatten 5 Betriebe Neonröhren von 1, 20 m Länge und durchschnittlich 80 W. 9 Stallungen verwendeten Glühbirnen mit 60 Watt als zusätzliche Lichtquelle. In einem Betrieb war keine künstliche Lichtquelle vorhanden.

In den Ablegebetrieben wurde eine durchschnittliche Belichtung von 1, 7 Watt/qm mit Neonlicht und 0, 8 Watt/qm bei Glühbirnen errechnet; (Neonröhren max. 1, 7; min. 0, 6 Watt/qm, Glühlampe max. 1, 8, min. 0, 6 Watt/qm).

In den Mastbetrieben ergab sich ein Durchschnittswert bei Neonbeleuchtung von 0, 5 Watt/qm (max. 0, 8; min. 0, 4 Watt/qm) und bei Glühbirnen von 0, 7 Watt/qm (max. 1, 6; min. 0, 4 Watt/qm).

In Tabelle X sind 7 fensterlose Ablegebetriebe zusammengestellt, wobei die durchschnittliche Wattzahl pro qm Stallbodenfläche, die Art der Beleuchtungskörper, sowie die in Lux gemessene Stallhelligkeit der einzelnen Stallungen dargestellt werden.

Tabelle X

Stall Nr.	Watt/ qm	Art der Beleuchtungskörper	Helligkeit im Stall Lux
13	1, 2	Neon	17
15	1, 4	Neon	18
21	0, 9	Glühbirne	21
22	1, 0	Neon	19
23	1, 2	Glühbirne	26
24	0, 9	Neon	47
25	1, 1	Glühbirne	38

Vor allem in den Legestallungen entspricht die Kunstlichtbeleuchtung nicht den Anforderungen, die Wattzahl müßte im Durchschnitt verdoppelt werden.

In den Maststallungen ist ebenso eine Verdoppelung der Wattzahl angebracht, aber nicht so dringlich wie in den Legestallungen, da die Masttiere auch bei Dämmerlicht Futter aufnehmen.

6. Krankheiten:

Die auffälligste Erscheinung war in sieben Ablegebetrieben (Stall Nr. 3, 4, 7, 8, 12, 17, 22) und in einem Mastbetrieb (Stall Nr. 2) das Federfressen der Tiere.

Die stallklimatischen Untersuchungen ergaben in diesen Betrieben eine hohe durchschnittliche Luftfeuchtigkeit von 80%, eine Temperatur von 23, 7°C sowie einen durchschnittlichen Besatz von 4, 5 Tieren/qm in den Ablege- und 15, 3 Tieren/qm in den Maststallungen. Rotlicht, Vitaminstöße und Mineralstoffbeifütterung sowie 2%ige Gaben von Solusediv änderten das abnorme Verhalten der Tiere nicht.

Askaridosis und Taenienbefall wurden in 5 Betrieben (Stall Nr. 1, 5, 11, 13, 19), Dünndarmcoccidiose in drei Betrieben (Stall Nr. 2, 10, 16) festgestellt.

Begünstigt wurden diese parasitären Krankheitsformen durch durchschnittlich sehr hohe Einstreufeuchtigkeit von 78% in diesen Betrieben. Der Wurmbefall wurde mit Piperazinpräparaten und Buthyl-Zinn-Dilaurat, die Coccidiose mit Amprolium, Sulfonamiden und Neofuranpräparaten bekämpft. Besonders in den Wintermonaten wurden in 8 Betrieben chronische Affektionen der Atmungswege festgestellt, vor allem in überbelegten Maststallungen ohne Ventilationsanlagen. Prädisponierend waren hierfür nach meiner Ansicht fehlende Zwangsbelüftungsanlagen (in 6 Betrieben) und ein zu hoher CO_2-Gehalt (über 0, 4%) der Stalluft.

Streptomycin und Vitamin-A-Injektionen, Beifütterung von Tylosin und Erythromycin sowie Verbesserung der Belüftung brachten gute Erfolge.

In zwei Betrieben war Marek'sche Lähme, in zwei Betrieben Vitamin E-Mangelerscheinungen (Encephalomalazie) und in einem Betrieb Kehllappenbluten (haemorrhagische Diathesen) beobachtet worden.

7. Legeleistung:

Die Legeleistung im Sommer betrug durchschnittlich 73, 9%. Die höchste Legeleistung wurde in einem Betrieb mit 90% erreicht, die niedrigste war in einem Betrieb mit 58% zu verzeichnen. In den Wintermonaten errechnete ich aus den

25 Ablegebetrieben einen Legeleistungsdurchschnitt von 66, 6% (max. 84%, min. 40%).

Tabelle XI/1

Gesamtansicht der untersuchten Geflügelstallungen:

AT = Außentemperatur ST = Stalltemperatur AF = Außenluftfeuchtigkeit AKG = Abkühlungsgeschwindigkeit
BF = Bodenfläche FF = Fensterfläche SF = Stalluftfeuchtigkeit LB = Luftbewegung

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Huhn pro qm	Luftraum pro Huhn cbm	FF qm	FF:BF	Lüftung Fabrikat Wirkung Leistung cbm/h	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Sitzstangenlänge pro T. cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag d. Messung	Zeit der Messung	AT °C	ST °C	AF %	SF %	AKG m/s	LB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigk. %	Legeleistung %	Krankheiten
1.	550	HNL	30	Beton Poresta Bimsstein	89	188	6,1	0,34	1,35	1:66	1 Siemens Ventil. Saugwkg. 5000	1,09	2,36	26,4	1,1 Neon	27.7.	16	26	28	50	59	3,2	0,19	0,3	38	1775	60	85	Parasitenbefall
																12.2.	15	- 1	13	88	82	11,1	0,04	0,4	42	2443	88	70	
2.	200	Edelweiß Hybr.	65	Ziegel Ziegel Bimsstein	73	167	2,7	0,88	3,03	1:24	Kippfenster	2,5	2,9	28,7	0,6 Glühb.	25.7.	16	27	24	55	68	4,3	0,43	0,3	34,3	3455	88	60	Mareksche Lähme
																29.12.	10	- 5	4	82	88	11,4	0,14	0,3	34,6	3889	92	40	Coccidiose
3.	300	Hy-Line	26	Holz Stroh Holz	112	319	2,6	1,06	3,96	1:27	-	3,6	4,0	18,0	1,4 Neon	3.8.	17	24	28	60	67	4,0	0,16	0,4	76	2600	55	70	Federfressen
																27.12.	11	-14	- 6	85	88	16,3	0,19	0,5	23,6	1456	90	60	
4.	200	Edelweiß Hybr.	17	Lehm Stroh Holz	63	279	3,1	1,03	6,48	1:9	Kippfenster	1,2	4,3	19,0	1,5 Neon	3.8.	18	24	26	60	72	4,1	0,07	0,3	82,6	3667	68	62	
																31.12	12	- 1	3	84	86	12,2	0,11	0,4	33,3	1554	80	60	Federfressen
5.	1200	HNL	80	Ziegel Ziegel Ziegel	288	662	4,1	0,55	8,4	1:34	5 Siemens Ventil. Saugwkg. 2000	1,1	7,0	32,1	0,6 Neon	16.8.	15	24	20	46	51	4,5	0,12	0,1	65	5564	60	85	Parasitenbefall
																15.2.	14	- 4	12	82	65	12,6	0,05	0,2	55,6	3968	62	75	
6.	1600	HNL	20	Holz Stroh Arex	384	1152	4,1	0,72	11,2	1:34	3 Maico Ventil. Saugwkg. 4000	1,6	7,0	30,9	1,0 Neon	16.8.	15	24	21	46	50	3,1	0,07	0,2	80	4008	52	88	
																19.3.	15	5	15	83	72	6,9	0,06	0,3	17,6	1106	65	75	C. R. D.
7.	325	Hy-Line	20	Holz Stroh Holz	72	272	4,5	0,83	3,70	1:19	Türe	1,2	3,3	27,6	0,6 Glühb.	28.8.	15	23	26	47	68	5,3	0,10	0,3	110	4260	60	58	
																3.1.	14	- 1	8	88	82	10	0,14	0,4	46,3	9998	88	55	Federfressen
8.	400	Hy-Line	15	Holz Stroh Holz	76	174	5,2	0,43	2,43	1:31	Kippfenster	1,0	5,0	12,0	0,63 Glühb.	28.8.	15	23	25	47	65	5,4	0,2	0,3	86	4260	62	65	-
																3.1.	14	- 1	7	88	81	10,1	0,1	0,4	28,6	1165	76	75	Federfressen

Tabelle XI/2

Gesamtansicht der untersuchten Geflügelstallungen

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Huhn pro qm	Luftraum pro Huhn cbm	FF qm	FF:BF	Lüftung Fabrikat Wirkung Leistung cbm/h	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Sitzstangenlänge pro T. cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag d. Messung	Zeit der Messung	AT °C	ST °C	AF %	SF %	AKG m/s	LB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigk. %	Legeleistung %	Krankheiten
9.	700	HNL	20	Holz Stroh Hartfaser	136	313	5,1	0,44	3,42	1:39	2 Siemens Ventil. Saugwkg. 4000	0,8	4,0	22,8	0,57 Neon	30.8.	17	22	19	44	49	4,7	0,07	0,1	44,1	3862	58	72	
																21.3.	11	4	16	79	70	6,2	0,04	0,2	17	809	66	65	-
10.	850	De-kalb	16	Beton Holz Holz	150	375	5,6	0,46	5,78	1:25	2 Siemens Ventil. Saugwkg. 4000	1,1	4,6	16,7	2,1 Glühb.	21.9.	16	14	16	56	64	5,6	0,04	0,2	36	3245	60	78	
																5.1.	15	- 3	12	86	75	10,6	0,01	0,3	56	4567	72	68	Dünndarmcoccidiose
11.	1300	Hy-Line	35	Holz Holz Ziegel	260	498	5,0	0,38	3,74	1:69	2 Siemens Ventil. Saugwkg. 4000	0,8	3,0	24,6	0,7 Neon	3.9.	15	28	20	38	54	3,2	0,04	0,2	35	3432	60	80	-
																21.3.	11	4	14	79	72	7,9	0,15	0,2	20,3	1089	80	70	Parasitenbefall
12.	150	De-kalb	50	Ziegel Beton Ziegel	33	89	4,8	0,52	2,56	1:13	Kippfenster	1,3	4,0	12,8	-	10.9.	16	24	22	55	70	4,9	0,11	0,3	53,7	2460	70	68	
																18.2.	15	5	10	85	92	8,6	0,08	0,6	25,2	1169	85	55	Federfressen
13.	300	AIC	40	Holz Stroh Ziegel	74	163	4,0	0,54	-	-	-	1,3	3,0	20,0	1,2 Neon	7.9.	14	16	18	86	80	6,1	0,09	0,3	18,9	700	85	60	Parasitenbefall
																27.2.	11	- 5	4	60	78	9,9	0,01	0,3	15,8	3455	64	72	
14.	2150	HNL	15	Beton Holz Poresta	297	6,53	7,2	0,30	12,2	1:25	4 Lohmann Ventil. Saugwkg. 4000	0,7	5,1	22,0	0,7 Glühb.	12.9.	13	15	17	74	65	6,2	0,09	0,2	36,2	1235	78	75	-
																16.2.	14	2	14	68	78	10,1	0,05	0,3	20,1	1658	80	75	
15.	1900	Nik-shik	35	Beton Holz Ziegel	330	825	5,7	0,43	-	-	3 Siemens Ventil. Saugwkg. 5000	1,1	3,8	23,2	1,4 Neon	15.9.	15	14	16	55	65	6,3	0,09	0,2	19,1	1160	68	60	
																11.2.	14	- 3	14	82	78	12,6	0,09	0,3	17,3	967	70	78	

Tabelle XI/3

Gesamtansicht der untersuchten Geflügelstallungen

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Huhn pro qm	Luftraum pro Huhn cbm	FF qm	FF:BF	Lüftung Fabrikat Wirkung Leistung cbm/h	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Sitzstangenlänge pro T. cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag d. Messung	Zeit der Messung	AT °C	ST °C	AF %	SF %	AKG m/s	LB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigkt. %	Legeleistung %	Krankheiten
16.	2100	HNL	18	Holz Stroh Ziegel	297	772	7	0,30	22,5	1:13	3 Lohmann Ventil. Überdruck 5000	2,9	4,2	19,0	1,6 Glühb.	26.7.	15	28	20	52	65	4,0	0,4	0,3	26	1856	62	80	Dünndarmcoccidiose
																28.2.	16	2	12	65	80	11,1	0,08	0,4	30	2600	72	70	
17.	1000	Dekalb	25	Beton Styropor Bimsstein	312	780	3,2	0,78	11,7	1:26	2 Lohmann Ventil. Saugwkg. 4000	2,6	9,8	38,4	1,0 Glühb.	15.8.	15	23	20	62	66	4,3	0,06	0,3	219	9362	58	75	Federfressen
																27.12.	12	-15	2	82	88	14,1	0,09	0,4	89	3985	68	65	
18.	440	Dekalb	20	Sand Holz Eternit	117	234	3,7	0,53	9,8	1:12	-	1,8	4,0	29,5	0,6 Glühb.	12.8.	15	22	20	65	68	5,3	0,15	0,3	105	4564	72	80	
																4.1	15	- 2	8	86	80	12	0,07	0,4	86	3600	78	70	
19.	1000	Kimberg	30	Beton Hartfaser Bimsstein	320	785	3,3	0,80	9,8	1:30	2 Lohmann Ventil. Saugwkg. 4000	2,0	4,5	25,6	1,4 Neon	14.8.	14	23	20	65	68	4,1	0,07	0,2	125	4323	68	75	
																28.12.	15	-16	14	82	75	10,2	0,09	0,3	80	3200	75	60	
20.	700	Hy-Line	20	Lehm Stroh Heraklith	120	302	5,8	0,40	3,6	1:32	-	1,4	3,6	22	0,7 Glühb.	16.8.	14	24	28	48	75	6,3	0,04	0,4	28,8	3220	68	60	Parasitenbefall
																3.1.	11	- 5	8	82	88	11,4	0,07	0,6	18,8	3187	70	55	
	Batterie-Haltungen																												
21.	4464	Dekalb	8	Beton Bitum. Durosol	300	900	15	0,20	-	-	8 Big-Dutchman Ventil. Überdruck 5000	12	12	-	0,9 Glühb.	20.8.	16	22	20	48	58	5,6	0,10	0,1	24	1145	-	85	
																2.3.	10	- 6	15	64	75	6,7	-	0,3	17,5	565	-	75	

Tabelle XI/4

Gesamtansicht der untersuchten Geflügelstallungen

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Huhn pro qm	Luftraum pro Huhn cbm	FF qm	FF:BF	Lüftung Fabrikat Wirkung Leistung cbm/h	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Sitzstangenlänge pro T. cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag d. Messung	Zeit der Messung	AT °C	ST °C	AF %	SF %	AKG m/s	LB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigk. %	Legeleistung %	Krankheiten
22.	4555	HNL	8	Beton Hartfaser Durosol	300	900	15	0,20	-	-	8 Big-Dutchman Ventil. 5000	12,0	12	-	1,0 Neon	9.9.	15	18	19	82	70	7,1	0,04	0,2	22	1863	-	80	
																27.2.	11	- 5	12	64	84	6,5	0,3		15	897	-	85	Federfressen
23.	3500	Hy-Line	18	Beton Poresta Poresta	220	560	16	0,14	-	-	6 Lohmann Ventil. Saugwkg. 5000	12,0	12	-	1,2 Glühb.	10.9.	16	20	18	65	76	5,8	0,06	0,2	32	2343	-	80	
																26.2.	14	- 8	14	70	82	7,9	0,02	0,3	20	1998	-	75	Kehllappenblutung
24.	3200	De-kalb	30	Beton Beton Ziegel	300	750	11	0,23	-	-	5 Maico Ventil. Saugwkg. 5000	12,0	12	-	1,9 Neon	12.9.	10	19	20	56	72	5,1	0,08	0,2	56	4545	-	76	C.R.D.
																1.3.	14	- 5	12	70	78	6,9	0,01	0,4	38	3432	-	70	-
25.	4000	HNL	10	Beton Heraklith Heraklith	280	672	14,5	0,18	-	-	6 Lohmann Ventil. Überdruck 5000	12,0	12	-	1,1 Glühb.	26.7.	13	26	22	56	64	4,5	0,31	0,1	45	3498	-	70	-
																1.3.	16	- 6	14	72	80	7,3	0,02	0,2	32	2343	-	70	-

Tabelle XII/1

Messungen in den Geflügel-Mastbetrieben

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Tiere pro qm	Stallraum pro Tier qm	FF	FF:BF	Lüftung	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag der Messung	AT	ST	AF	SF ./.	AKG m/s	IB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigkeit %
1.	1000	Nichols	30	Holz Poresta Bimsstein	80	208	12,5	0,20	1,8	1:44	1 Siemens Ventil. 5000 cbm	0,4	1,5	0,5 Neon	24.7.	26	29	50	55	2,66	0,13	0,2	60,8	6382	60
															20.2.	+3	16	89	90	6,00	0,05	0,4	12,2	2560	78
2.	1100	Nichols	30	Betonestr. Strohballen Ziegelsplit	90	180	12,2	0,16	2,2	1:40	-	0,7	2,5	1,3 Glühb.	25.7.	27	28	55	65	5,00	0,34	0,4	45,1	4020	80
															12.2.	-1	12	88	90	8,4	0,19	0,5	22,2	2667	89
3.	1200	Cornish	25	Steinit Heraklith Bimsstein	75	169	16,0	0,14	5,6	1:13	2 Elivat. 2000 cbm Sauglüft.	0,6	1,0	0,4 Glühb.	26.7.	29	28	64	70	3,35	0,25	0,3	42,1	3866	71
															24.2.	-5	11	68	79	6,22	0,05	0,4	14,4	1968	79
4.	1000	Hele Suss.	20	Holz Hartfaser Ziegel	75	158	13,3	0,15	3,1	1:24	-	1,6	2,0	0,6 Glühb.	6.9.	24	26	48	65	4,4	0,20	0,3	25,7	2800	65
															15.2.	-4	12	80	88	7,6	0,07	0,4	42,6	5266	78
5.	800	Nichols	8	Steinit Stroh Heraklith	35	64	22	0,08	4,7	1:7,5	Siemens Ventil. 2000 cbm	0,7	1,0	0,8 Glühb.	12.9.	15	18	60	72	6,6	0,14	0,3	90,7	3932	70
															13.2.	-1	10	85	92	8,4	0,28	0,4	25,6	1200	92
6.	500	Hybro	20	Lehm Bretter Bimsstein	33	62	15,1	0,12	2,2	1:15	-	0,8	1,6	0,9 Glühb.	26.9.	27	25	48	76	3,0	0,05	0,4	242	16000	80
															2.3.	-6	12	64	88	5,9	0,04	0,6	84	4678	86
7.	600	Hybro	20	Lehm Holzbretter Bimsstein	18	32	33	0,05	3,3	1:5,5	-	0,6	1,3	1,6 Glühb.	26.9.	27	24	48	75	3,2	0,04	0,4	223	16000	85
															5.1.	-3	13	86	92	6,0	-	0,5	142	4962	86

Tabelle XII/2

Messungen in den Geflügel-Mastbetrieben

Nr.	Bestand in Stück	Rasse	Dicke der Wand cm	Baumaterial Boden Decke Wand	BF qm	Stallraum cbm	Tiere pro qm	Stallraum pro Tier qm	FF	FF:BF	Lüftung	Trinkrinnenlänge cm	Futtertroglänge cm	Beleuchtung Watt/qm	Tag der Messung	AT	ST	AF	SF ./.	AKG m/s	LB m/s	CO_2 %	Helligkeit im Stall Lux	Tageslicht Lux	Einstreufeuchtigkeit %
8.	1000	Nichols	30	Beton Poresta Ziegelsplit	90	198	11,1	0,19	2,2	1:40	1 Siemens Ventil. 4000 cbm	0,5	1,2	0,4 Neon	1.10.	28	25	50	64	3,9	0,13	0,1	101	8976	58
															20.2.	3	15	85	69	5,8	0,04	0,2	18	2560	65
9.	1200	Hybro	30	Steinit Bimsstein Bimsstein	75	150	16	0,12	5,6	1:13	1 Lohmann Ventil. 4000 cbm	0,6	1,0	0,4 Glühb.	5.10.	22	20	52	64	3,6	-	0,2	25	1688	60
															8.1.	-6	10	82	84	7,0	0,04	0,4	47	4272	80
10.	500	Nichols	25	Steinitestr. Bimsstein Bimsstein	40	80	12,5	0,16	2,8	1:14	1 Lohmann Ventil. 2000 cbm	0,6	1,2	0,6 Glühb.	9.10.	21	20	58	68	4,6	0,04	0,4	63	1062	74
															12.2.	-1	15	85	95	8,5	0,42	0,6	29	1964	96
11.	1000	Nichols	25	Betonestr. Bimsstein Poresta	84	192	11,9	0,18	2,1	1:42	1 Lohmann Ventil. 2000 cbm	0,6	2,0	0,5 Neon	10.10.	19	18	54	70	4,1	0,12	0,2	52	5563	74
															18.2.	-8	12	81	86	6,7	0,08	0,3	28	3444	81
12.	1200	Hybro	20	Holz Hartfaser Ziegel	78	160	15,2	0,13	1,9	1:40	-	0,4	1,9	0,4 Neon	13.8.	29	26	42	71	4,7	0,29	0,5	45,8	5667	76
															25.2.	-12	9	80	91	8,8	0,05	0,6	22	1996	91
13.	500	Nichols	15	Betonestr. Hartfaserpl. Durosol 2x	40	80	12,5	0,16	3,5	1:11	1 Elivat. 1000 cbm Sauglüft.	0,6	1,5	0,5 Glühb.	16.8.	26	25	46	60	4,8	0,35	0,1	80,4	2345	56
															28.2.	-10	14	78	72	6,9	0,04	0,2	44,9	1115	65
14.	1000	Nichols	30	Beton Hartfaser Ziegel	90	180	11,1	0,10	2,1	1:38	2 Siemens Ventil. 1000 cbm	0,7	1,5	0,8 Neon	18.8.	28	24	48	65	4,9	0,2	0,3	60,8	3100	60
															1.3.	-8	12	68	90	6,2	20,03	0,4	84	4565	78

IV. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Sechs Geflügelstall-Neubauten wurden unter Verwendung von Durosolbauplatten (3) und Atex-Platten (1) in Leichtbauweise mit einer durchschnittlichen Wandstärke von 10-15 cm erstellt. Zwei dieser Neubauten wurden unter Verwendung von Bimsstein-Hohlblocksteinen mit einer durchschnittlichen Wandstärke von 25 bis 30 cm errichtet. Es zeigte sich, daß diese neu erbauten Stallungen große Vorteile denen gegenüber aufzuweisen hatten, die in alten Gebäuden eingebaut waren. Die stallklimatischen Untersuchungsergebnisse in Neubauten waren denen der Einbaustallungen deutlich überlegen. 33 Stallungen waren Einbaustallungen in alten Rinderställen (8), Scheunen (11), Dachböden (8) und Remisen (6) mit Umfassungswänden aus Holz (6), Heraklith (3), Bimsstein (10), Hartfaserplatten (1), Holz- und Poresta-Platten (3) mit einer Wandstärke von 10 bis 60 cm.

Die durch den Altbau schon vorbestimmte Lage, beschränkte Möglichkeiten der Isolierung und Abdichtung und die oft schon räumlichen Schwierigkeiten beim Einbau von Entlüftungsanlagen beeinträchtigten ein ausgeglichenes, gutes Stallklima schon im Ansatz. Die von OBER (42) geforderten mehrschichtigen Wände aus Massivbaustoffen sind in Stallungen für die Geflügelintensivhaltung unbedingt erforderlich. Zur Dämmung und Sicherung des Wärmehaushaltes eigneten sich nach FANGAUF (20) bei den Umfassungswänden Kunststoffbauplatten wie Durosol, Atex und Eternit mit verhältnismäßig geringer Wandstärke (8-15 cm) besser, als die oft überdicken Altbaumauern aus Ziegel, Bruchstein und Beton (bis zu 80 cm). Aus Unkenntnis der Wärmedämmwerte des Baumaterials wurden in drei Stallungen Heraklithplatten zur Auskleidung von dünnen Holzbretterwänden verwendet. So wurde dann im Winter in einem dieser Betriebe (Stall Nr. 3) eine Stalltemperatur von -6 Grad gemessen. In 11 Betrieben wurden Stalldecken unter Verwendung von Preßstroh mit einer Dicke von 80 bis 100 cm, das bei gleichzeitiger Einlage von Plastikfolien zum Schutz gegen Feuchtigkeit und Verschmutzung durchaus geeignet ist, vorgefunden. Holzdecken, die an der Unterseite mit wärmedämmenden Kunststoffplatten (Poresta, Styropor, Hartfaser) in einer Stärke von 15 bis 20 cm und mit Mineralfasermatten belegt sind, sind schon allein ihrer Haltbarkeit wegen den Strohdecken vorzuziehen.

In 41% der Mast- und Legestallungen war der Stallboden gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit nicht genügend isoliert, die von ALBERTI (2) geforderte Unterlage aus Schlacke oder Kies, Teerpappe und Magerbetonschicht von 30 bis 35 cm fehlte.

In 31% der Stallungen war die Fensterfläche im Verhältnis zur Stallbodenfläche

1:10 bis 1:20 und damit zu groß gegenüber der von HILBRICH (27) geforderten Fensterfläche von 1:20 bis 1:25, die nur in 29% der Betriebe vorgefunden wurde. Zu große Fensterflächen bedingen im Sommer tagsüber zu hohe Stalltemperaturen und im Winter eine zu kalte Umgebung der Tiere. In 40% der Stallungen war die Fensterfläche im Verhältnis zur Stallbodenfläche mit 1:30 bis 1:60 zu klein und damit die Ausleuchtung des Stalles tagsüber zu gering. Sieben Ablegebetriebe (davon alle fünf Batteriehaltungen) waren fensterlos mit Kunstlichtbeleuchtung mit einer durchschnittlichen Wattzahl von 1, 3/qm bei Neonbeleuchtung und 1, 2 Watt/qm bei Glühlampen und lagen damit unter den von BORCHERT (3) und OBER (42) geforderten 3 Watt/qm Stallbodenfläche. Mit Lichtplänen, die eine laufende wöchentliche Steigerung von Beginn bis zum Ende der Legetätigkeit aufweisen, ist es möglich, Leistungssteigerungen der Tiere zu erzielen.

Die Besatzdichte lag in den 20 Legebetrieben durchschnittlich bei 4, 6 Tieren, in den Käfighaltungen bei 14, 2 und in den Mastbetrieben bei 15, 3 Tieren je Quadratmeter. Die Einhaltung der Werte, Tier pro Quadratmeter in Ablegebetrieben mit 3 bis 5 Hühnern und in Mastbetrieben mit 12 bis 15 Tieren/qm ist erforderlich. Die Ausnützung der Höchstgrenzen des Besatzes soll nach BORCHERT (5) aber nur in Stallungen erfolgen, wenn die Stallhöhe mindestens 2, 40 m beträgt und leistungsfähige Ventilationsanlagen vorhanden sind.

In 16 Ablegebetrieben und in 9 Maststallungen wurde mit Zwangsbelüftungsanlagen mit 10 bis 45fachem Luftwechsel in der Stunde Frischluft zugeführt. Durch diese Zwangsbelüftungsanlagen stand den Legetieren bei einem durchschnittlichen 18fachen Luftwechsel 8, 3 cbm/Frischluft/h und Legetier mit einem Durchschnittsgewicht von 2 kg zur Verfügung. In den Batteriestallungen war ein durchschnittlicher Luftwechsel von 40 x/h möglich, in den Maststallungen betrug die Luftmenge 4, 4 cbm/kg/h im Durchschnitt bei 23maligem Luftwechsel. Dieser häufige Luftwechsel durch Abstimmung der Ventilatorenkapazität auf die vorhandene Tierzahl erbrachte in diesen Stallungen gute Meßergebnisse im Bezug auf Temperatur (Stalldurchschnitt 19, 1° C), Luftfeuchtigkeit (52%) CO_2-Gehalt (0, 3%) und Einstreufeuchtigkeit (61%), gegenüber den Stallungen, die ohne Zwangsventilationsanlagen auskommen mußten.

Im Zusammenhang mit der hohen Besatzdichte war die vorhandene Trinkgefäßlänge pro Tier in 42% der Ablegebetriebe mit durchschnittlich 1, 5 cm pro Tier zu gering; nach EBBELL (17), OBER (42) und HILBRICH (27) werden 2, 5 cm je Tier beiderseits benutzbare Trinkgefäßlänge gefordert. In den Maststallungen war die Trinkgefäßlänge mit durchschnittlich 0, 8 cm je Tier ausreichend. Ebensolche Ergebnisse erbrachten die Messungen der Fütterungsanlagen, die durchschnittliche Futtertroglänge wurde mit 4, 5 cm pro Tier in den

Ablegestallungen errechnet. Nach den Literaturangaben von EBBELL (17) und SCHOLTYSSEK (52) werden aber auf 1 m Futtertroglänge 10 Hennen gerechnet. In den Mastbetrieben war die Futterfläche pro Tier mit durchschnittlich 1, 5 cm an der unteren Grenze, aber doch noch ausreichend. Einer genügenden Futtertrog- und Trinkgefäßlänge muß in den Ablegebetrieben mehr Beachtung geschenkt werden, denn auch die sozial schwächeren Tiere müssen genügend Gelegenheit zur Futter- und Trinkwasseraufnahme haben.

Fünf Betriebe hatten Einzellegenester, diese waren mit 8, 5 Tieren pro Nest um durchschnittlich 2 bis 3 Tiere überbesetzt. 15 Betriebe hatten Familiennester mit einer Tierzahl pro Nest von 125, 3. Also war auch hier eine Überbelegung von ca. 25 Tieren vorhanden, da auf ein Einzelnest 5 bis 6 Tiere und auf ein Familien-Legenest mit 1, 5 qm Legefläche 100 Tiere gerechnet werden. Der Pflegezustand der Nester war in 25% der Betriebe zu beanstanden. Die Einstreu war nicht hoch genug, statt der geforderten 5 cm sauberer und staubfreier Einstreu war in diesen Nestern verschmutztes Kurzstroh vorhanden.

Die Abmessung und Anbringung der Sitzstangen entsprach in allen Betrieben den von OBER (42) und HILBRICH (27) gestellten Anforderungen der Sitzstangenlänge von 5 bis 6 Legehennen pro 1 m. Bezüglich der Kotkästen ist zu bemerken, daß in allen Stallungen die Kotgrubenfläche durchschnittlich 40% der Stallbodenfläche aufwies, jedoch war ihre Konstruktion selten dahingehend, eine leichte Reinigung und Entmistung zu ermöglichen. Meist konnten diese Vorgänge erst am Ende einer ganzen Legeperiode (18 Monate) ausgeführt werden, sehr zum Nachteil eines guten Stallklimas. In zwei Betrieben wurde dieser für das Stallklima schlechte Umstand durch zusätzlichen Einbau von Absaugschächten in die Kotgrube mit gutem Erfolg behoben. Der CO_2-Gehalt lag in diesen Stallungen (Nr. 5) in den Sommermessungen bei 0, 1 % und im Winter bei 0, 2%, bei Stall Nr. 11 im Sommer wie im Winter bei 0, 2%.

Die Einstreufeuchtigkeit lag in allen Betrieben über den von FRITZSCHE (22) und EBBELL (17) in der Literatur angegebenen Werten von 30 bis 35%. Die Messungen ergaben in den Legebetrieben im Sommer durchschnittlich 68, 6%, in den Maststallungen 64, 1%. Bei den Wintermessungen ergaben sich Werte von 67, 6% in Legestallungen und 87, 7% in Maststallungen. Die Einstreuhöhe erreichte nur in 30% der Betriebe eine geforderte Höhe von 20 bis 25 cm, die durchschnittliche Einstreuhöhe in den Maststallungen war 8 cm. Hier war die Oberfläche der Einstreu mit Kot bedeckt und am feuchtesten. Der Zustand der Einstreu hängt nach REGENSTEIN (46) von einer guten Bodenisolierung, einer gut funktionierenden Belüftung und von gegen Spritzwasser gesicherten Tränken ab. Tränkanlagen sollten deshalb grundsätzlich über den Kotkästen angebracht werden, um eine zusätzliche Durchfeuchtung der Einstreu in ihrer Umgebung

zu vermeiden, auch halten sich dann die Tiere mehr über den Kotgruben auf, und eine Verschmutzung der Einstreu wird weitgehend vermieden. Leicht verständlich ist, daß in Stallungen, in denen diese Forderungen nicht erfüllt sind und sich die Besatzdichte als zu groß erwies, auch ein entsprechend schlechter Zustand der Einstreu vorgefunden wurde. Dazu kommt, daß die Pflege der Einstreu zu wenig beachtet wird. Täglich sollte in Stallungen, in denen keine Körnerfütterung in die Einstreu erfolgt, diese wenigstens neu überstreut und leicht durchgearbeitet werden, um eine Verkrustung der Oberfläche zu verhindern.

Die Stalltemperaturen sollen nach OBER (42), HILBRICH (27), FRITZSCHE (22) und EBBELL (18) in den Legebetrieben zwischen 10 bis 18 Grad Celsius und in den Mastbetrieben zwischen 15 bis 21 Grad Celsius betragen.

Nach meinen Messungen betrug in den Sommermonaten die Stalltemperatur in den Legebetrieben durchschnittlich 21, 2°C und in den Maststallungen 23, 9°C, bedingt durch die durchschnittlich hohen Außentemperaturen von 22°C und zu großflächige Stallfenster (in 13 Betrieben: Fensterfläche : Stallbodenfläche = 1:10 bis 1:20). In den Wintermonaten war bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von -3, 3°C die Stalltemperatur in den Legebetrieben durchschnittlich 9, 3°C und damit unter dem für Legehühner geforderten Bereich von 12 bis 18°C. In den Maststallungen lagen die Stalltemperaturwerte in den Wintermonaten innerhalb der Norm von 10 bis 13°C.

Die niedrigen Temperaturen von durchschnittlich 9, 3°C in den Legehaltungen lassen sich auf die schon erwähnten zu großen Fensterflächen und die gleichfalls schon beschriebenen Mängel in der Bauausführung und Isolierung der Umfassungswände zurückführen. Die Stalluftfeuchtigkeit im Sommer in den Legebetrieben war bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 21, 2°C bei 60, 8% innerhalb der von OBER (42), HILBRICH (27) und SPLITTGERBER (57) vorgeschriebenen Grenzen von 60 bis 70%. In den Mastbetrieben herrschte bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 23, 9°C eine relative Luftfeuchte von 67, 1%. In den Wintermonaten jedoch betrugen die Werte für Ablegebetriebe bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von -3, 3°C und einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 9, 3°C 71, 7% relative Stalluftfeuchte bei einer durchschnittlichen Außenluftfeuchtigkeit von 70, 9%. In den Maststallungen wurden bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 12, 3°C 86% relative Stallfeuchte festgestellt. Die hohen Feuchtigkeitswerte der Stalluft im Winter waren bedingt durch die niedrigen Außen- und Stalltemperaturwerte sowie die hohe Außenluftfeuchtigkeit. Diese niedrigen Außentemperaturen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt hielten die Tierhalter von einem häufigeren Luftwechsel ab, der die hohe Stalluftfeuchtigkeit auf Kosten der an sich schon niedrigen Stall-

temperatur beseitigt hätte.

In drei Ablegebetrieben mit Zwangsbelüftung erreichte der CO_2-Gehalt der Stalluft 0, 3%. 13 weitere Betriebe lagen unter diesem Wert. 7 Betriebe ohne Zwangsbelüftung hatten einen CO_2-Gehalt von 0, 3% und zwei Betriebe von 0, 4% während der Sommermessung.

Im Winter hatte die Stalluft in vier Betrieben mit Zwangsbelüftung 0, 2% und in acht Stallungen 0, 3%, sowie in vier Stallungen 0, 4% CO_2-Gehalt, während der CO_2-Gehalt in Stallungen ohne Zwangsbelüftung in nur zwei Betrieben 0, 3%, in vier Betrieben 0, 4%, in einem Betrieb 0, 5% und in zwei Betrieben sogar Werte von 0, 6% erreichte. Hiermit wird deutlich ersichtlich, wie vorteilhaft sich die Zwangsbelüftung auf den CO_2-Gehalt und damit auf eine gute Stalluft auswirkt.

Die Messungen der Abkühlungsgröße ergaben für die Legebetriebe im Sommer einen durchschnittlichen Wert von 9, 8 und damit eine durchschnittliche Luftbewegung von 0, 11 m/sek. Für Mastbetriebe betrug die Abkühlungsgröße 9, 6 und die Luftbewegung 0, 14 m/sek.

Vergleichend mit den Grenzwerten nach FUHRIMANN (23) in Rinderstallungen, in denen ein Minimum von 7, 0 und ein Maximum von 9, 5 für die Abkühlungsgröße gilt, wurden die Tiere im Sommer in einer zu warmen Umgebung gehalten. Die Messung der Abkühlungsgröße im Winter ergab für die Legebetriebe durchschnittlich 10, 4 bei einer durchschnittlichen Luftgeschwindigkeit von 0, 9 m/sek, hingegen in Mastbetrieben 6, 9 und 0, 13 m/sek. Das bedeutet unter Bezug auf FUHRIMANN, wie auch meine Stalltemperaturmessungen bestätigten, eine zu kühle Umgebung für Legetiere, während die Masttiere in noch vertretbarem Temperaturbereich gehalten wurden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

1. In der Zeit vom 27. Juli 1962 bis zum 28. März 1963 wurden in 20 Ablegebetrieben mit 17365 Tieren, in 5 Batterie-Käfighaltungen mit zusammen 19719 Tieren und in 14 Mastbetrieben mit zusammen 12600 Tieren stallklimatische Untersuchungen durchgeführt sowie bautechnische Erhebungen angestellt. Die untersuchten 39 Betriebe liegen in den Landkreisen Eggenfelden und Pfarrkirchen.

2. Die Bauweise, die Größe, das Baumaterial, die Fensterfläche sowie der Rauminhalt und die Besatzdichte wurden ermittelt und die Be- und Entlüftungsanlagen aufgezeichnet.

   Die Einrichtungen der Stallungen, wie Trinkgefäß- und Futtertroglänge, Sitzstangenlänge, Legenester, Kotkastenfläche, Einstreubeschaffenheit und Beleuchtungsanlagen wurden beschrieben. Eine Beschreibung der Landschaft, der geographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse, sowie der Besiedlung des Untersuchungsgebietes wurde gegeben.

3. Zur Ermittlung des Stallklimas wurden an mindestens zwei Stellen im Stall die Temperatur, relative Luftfeuchtigkeit, CO_2-Gehalt, Abkühlungsgröße, Luftgeschwindigkeit sowie die Beleuchtungsstärke gemessen. - Damit einhergehend erfolgte die Bestimmung der Außentemperatur und der Außenluftfeuchtigkeit sowie der Tageslichtstärke.

4. Die Untersuchung der ausgewählten Betriebe ergab eine Zusammensetzung von 6 Neubauten und 33 Einbaustallungen in vorgegebene Räumlichkeiten.

5. Das Verhältnis der Fensterfläche zur Stallbodenfläche war in 13 Stallungen 1:10 bis 1:20 und in 6 Stallungen 1:20 bis 1:25. Dreizehn Stallungen hatten ein Fensterflächen/Bodenflächen-Verhältnis von 1:30 bis 1:60, 7 Stallungen waren fensterlos mit Kunstlichtbeleuchtung.

6. Die Besatzdichte lag in den Ablegebetrieben mit Bodenhaltung bei durchschnittlich 4, 6 Tieren/qm, in den Käfighaltungen bei 14, 2 und in den Mastbetrieben bei 15, 3 Tieren je Quadratmeter.

7. In 11 Ablegebetrieben mit Bodenhaltung und in allen 5 Käfighaltungen waren Zwangsbelüftungsanlagen vorhanden, ebenso in 9 Mastbetrieben.

Den Tieren in den Ablegebetrieben stand eine durchschnittliche Luftmenge von 4, 15 cbm/h/kg mit der Möglichkeit eines bis zu 18fachen Luftwechsels in der Stunde zur Verfügung.

In den Batteriehaltungen betrugen diese Werte 4, 0 cbm/h/kg mit einem möglichen 40fachen Luftwechsel pro Stunde. Den Tieren in der Masthaltung stand eine Luftmenge von 2, 2 cbm/h/kg und ein bis zu 23facher Luftwechsel zur Verfügung. 9 Ablege- und 5 Mastbetriebe hatten keine Zwangsbelüftungsanlagen und waren auf die Schwerkraftlüftung angewiesen.

8. In allen Legebetrieben mit Zwangsbelüftung war die durchschnittliche Stalltemperatur 19, 1°C, die relative Luftfeuchtigkeit 62, 1%, der CO_2-Gehalt 0, 2% im Sommer, verglichen mit den nicht zwangsbelüfteten Stallungen, deren durchschnittliche Meßwerte bei 23, 9°C, 70, 1% rel. Luftfeuchtigkeit und 0, 3% CO_2-Gehalt lagen.

9. Die Werte der zwangsbelüfteten Maststallungen, verglichen mit denen ohne Ventilationsanlagen, lagen bei einer durchschnittlichen Stalltemperatur von 23°:25, 9°Celsius, die rel. Luftfeuchtigkeit von 63, 3%:70, 5%. Der CO_2-Gehalt betrug in ersteren 0, 2%, in nicht zwangsbelüfteten Stallungen 0, 4%.

10. An Trinkgefäßlänge standen den Tieren der Legehaltung durchschnittlich 1, 5 cm pro Tier, in den Mastbetrieben 0, 8 cm pro Tier zur Verfügung.

Die Futtertroglänge betrug in den erstgenannten Betrieben 4, 5 cm je Tier und in letzteren 1, 5 cm je Tier.

11. Die Legenester waren mit 8, 5 Tieren pro Einzelnest und 125 je Familiennest um 3, 5 bzw. 25 Tiere überbesetzt.

12. Die Sitzstangenlänge betrug im Durchschnitt 23, 5 cm pro Tier.

13. Die Kotgrubenfläche bemaß sich in 15 Legebetrieben zwischen 45% und 50% und in 5 weiteren zwischen 35% und 45% der vorhandenen Stallgrundfläche.

14. In 14 Ablegebetrieben betrug die Einstreuhöhe 5 bis 15 cm. In den Mastbetrieben war die durchschnittliche Einstreuhöhe 8 cm. Die Einstreufeuchtigkeit wurde im Sommer in den Legebetrieben mit 68, 6% und in den Mast-

betrieben mit 69, 1% ermessen. Im Winter lagen die Feuchtigkeitswerte der Einstreu in ersteren bei 79, 6% und in letzteren bei 81, 7% im Durchschnitt.

15. Die Stalltemperaturen lagen im Sommer bei durchschnittlich 21, 2°C bei einer relativen Luftfeuchte von durchschnittlich 60, 8% in den Ablegebetrieben; die Mastbetriebe hatten eine durchschnittliche Stalltemperatur von 23, 9°C und 67, 1% rel. Luftfeuchtigkeit.

    In den Wintermonaten betrugen diese Werte für Ablegebetriebe durchschnittlich 9, 3°C bei 71, 1% rel. Luftfeuchtigkeit und für Maststallungen 12, 3°C bei 86% relativer Luftfeuchtigkeit.

16. Der CO_2-Gehalt der Stalluft von 0, 3% wurde in den Ablegebetrieben mit Zwangsbelüftung im Sommer von keinem Stall überschritten. Im Winter erreichten vier Stallungen 0, 4% CO_2. In Ablegebetrieben ohne Zwangsbelüftung hingegen lagen 7 Stallungen bei 0, 3% und 2 Betriebe bei 0, 4%. Im Winter hatten dagegen nur zwei Stallungen CO_2-Werte von 0, 3% aufzuweisen, 7 Betriebe lagen bei oder über 0, 4%. Die CO_2-Werte der Maststallungen mit Zwangsbelüftung überschritten im Sommer nur in einem Stall den Wert von 0, 3%, im Winter lagen 5 Mastbetriebe bei 0, 4%, einer bei 0, 6% und nur ein Mastbetrieb ohne Zwangsbelüftung hatte im Sommer einen CO_2-Gehalt der Stalluft von 0, 3% aufzuweisen. Drei weitere Betriebe lagen bei 0, 4% und ein Stall bei 0, 5%. Im Winter lagen die CO_2-Werte in einem dieser Mastbetriebe bei 0, 4%, in zwei Betrieben bei 0, 5% und in einem bei 0, 6%.

17. Die Abkühlungsgröße ergab in den Sommermonaten in den Ablegebetrieben einen Durchschnittswert von 4, 8. Daraus resultiert eine durchschnittliche Luftbewegung von 0, 11 m/sek. Im Winter waren diese Durchschnittswerte 10, 4 und 0, 09 m/sek. Für die Mastbetriebe betrug die durchschnittliche Abkühlungsgröße im Sommer 4, 6, die Luftbewegung 0, 14 m/sek, im Winter 6, 9 und 0, 13 m/sek.

18. Die Lichtstärke lag in Stallungen mit Fenstern während des Sommers in allen Betrieben über 40 Lux. Im Winter wurde in nur zwei Betrieben eine Lichtstärke unter 30 Lux gemessen.

    Bei den fensterlosen Stallungen war bei einer durchschnittlichen Beleuchtungsstärke von 1, 1 Watt pro Quadratmeter die durchschnittliche Helligkeit 26 Lux.

19. Aufgetretene Krankheiten wurden beschrieben und mit stallklimatischen Mängeln in Zusammenhang gebracht.

20. Die Geflügelhalter haben die Bedeutung eines gesunden Stallklimas für die Leistungsfähigkeit und Gesundheit des Geflügels besonders in der Intensivhaltung erkannt. Die in einigen Ställen aufgetretenen Mängel der Bauweise und Isolierung, zu große Fensterflächen (1 : 10 bis 1 : 15), fehlende Zwangsbelüftungsanlagen in 14 Betrieben, zu feuchte Einstreu (bis zu 80% relative Luftfeuchte) und zu schwache Beleuchtungsanlagen (1, 5 Watt/qm) müssen behoben werden.

– – –

VI. LITERATURVERZEICHNIS

1. Albada, M. — Isolation und Ventilation von Mastgeflügelställen. Tijdschrift voor Diergeneeskunde 85 (1961) 31

2. Alberti, F. — Hühnerhaltung auf neuen Wegen. DLG Verlag Frankfurt/Main (1959)

3. Borchert, K. L. — Einflüsse der Umgebungstemperaturen und des Stallklimas auf die Legeleistung, Wärme- und Feuchtigkeitsabgabe von Legehennen. Institut für landw. Bauforschung, Braunschweig-Völkenrode, (1959)

4. Borchert, K. L. — Über Grundlagen zur Schaffung eines optimalen Klimas in Hühnerställen. Arch. Geflügelkunde 25, (1961) 60

5. Borchert, K. L. — Über Grundlagen zur Schaffung eines optimalen Klimas in Hühnerställen. Arch. für Geflügelkunde, XXV. Jahrgang, Heft 1, Berlin und Stuttgart (1960)

6. Bowman, I. C. und Jones, R. H. — Brit. Poult. Scci. 2, 91-106, (1961)

7. Bradtke, F. — Hilfsbuch für raum- und stallklimatische Messungen, Springer-Verlag Berlin (1952)

8. Card, L. E. — Poultry production, Lea and Febinger, Philadelphia (1952)

9. Cherry, P. und Barvick, W. — Untersuchungen über Mastkükenaufzucht. Archiv für Geflügelkunde (1964)

10. Mc Cluskey, H. W. — The influence of feeder space upon chick growth. Poultry Science 37, (1960) 889

11. Comberg, E. Praktische Hühnerhaltung.
Verlag Parey, Berlin (1959)

12. Cords-Parchim, W. Der gesunde Stall.
Verlag der Druckhäuser Tempelhof, Berlin (1947)

13. Cottral, G.E. und Burmester, B.E.
Poultry Sc. 33 (1955) 1174

14. Dahmen, H. Veterinärhygiene.
Parey Verlag, Berlin (1941)

15. Dale, A.C. and Long, I. The effect of controlled temperature on the production of leying hens.
Prelimmag. Paper (1958)

16. Deutsch, E. Untersuchungen über den Einfluß der Bauart der Stallungen und der Führung des Stallbetriebs auf die Beschaffenheit der Stalluft.
Med. vet. Dissertation Berlin (1928)

17. Ebbell, H. Intensiv- und Käfighaltung.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1959)

18. Ebbell, H. Die Standardisierung der Umwelt.
Das Grüne Geflügeljahrbuch Reutlingen (1962)

19. Ebbell, H. Standardisierung der Umwelt als Weiterentwicklung der Intensivhaltung.
Deutsche Geflügelwirtschaft, 13 (1961) Heft 15

20. Fangauf, R. und Schröder, A.
Der Bau von Geflügelställen.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1959)

21. Fischer, W.A. Mehr Eier und weniger Futter.
Deutsche Geflügelwirtschaft, Heft 15 (1962)

22. Fritzsche, K. — Geflügelkrankheiten. Paul Parey Verlag, Berlin (1962)

23. Fuhrimann, H. — Beitrag zur Bestimmung des Stallklimas. Med. vet. Dissertation Zürich (1951)

24. Gerriets, E. — Leistung durch Gesundheit. Deutsche Wirtschaftsgeflügelzucht 46 (1957) 851

25. Guasco, G. — Intermittent illumination in broiler breeding World poultry Science 15 (1958) 209

26. Haneberg, B. — Geflügelwirtschaft auf dem Bauernhof. 5. Aufl. BLV-Verlagsges. München-Basel-Wien (1962)

27. Hilbrich, P. — Krankheiten des Geflügels. Verlag Hermann Kuhn KG., Schwenningen (1963)

28. Hill, L. — The Katathermometer in Studies of Body Heat and Efficiency. H. M. Stationary Office London, Spec. Rep. Ser. 73 (1923)

29. Jäger, J. — Ländliche Geflügelhaltung. Arbeiten des Reichsnährstandes, Bd. 16, Reichsnährstandsverlag Berlin (1935)

30. Kalich, J. — Die Bedeutung des Stallklimas für die Leistung des Geflügels. Tierärztliche Umschau, Jg. 33 (1962)

31. Kinder, Q. B. — Untersuchungen über den Bedarf legender Hennen an Stallgrundfläche bei Haltung auf Lattenrosten und Tiefstreu. Archiv für Geflügelkunde (1961)

32. King, E. F. Legeleistung von im Dunklen aufgezogenen und gehaltenen Hennen. Poultr. Sci. 41 (1962)

33. Klimmer, M. Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere. Paul Parey Verlag, Berlin (1924)

34. Klink, G. und Heinig, W. Bauten für die Intensivgeflügelhaltung. Deutscher Landwirtschafts-Verlag, Berlin (1960) Ost.

35. Krüger, L. Über Einflüsse der Beleuchtung auf die Legeleistung. Archiv f. Geflügelkunde 27 (1963)

36. Lehmeyer, B. Untersuchungen über den CO_2- und H_2O-Gehalt der Stalluft. Med. vet. Dissertation München (1927)

37. Märker, M. und Schulz, H. Über den CO_2-Gehalt der Stalluft und den Luftwechsel der Stallungen. Journal f. Landwirtschaft (1870)

38. Mehner, A. Untersuchungen über die Mastfähigkeit und Futternutzung verschiedener Hühnerrassen und deren Kreuzungen. Archiv f. Geflügelkunde 21 (1952) 217

39. Mehner, A. und Lühmann, M. Über Versuche mit der Verwendung von Müll-Klärschlamm-Kompost als Einstreu bei der Bodenmast von Hühnerküken. Bundesforschungsanstalt f. Kleintierzucht Celle, Archiv f. Geflügelkunde (1963)

40. Meyer, G.; Aretz, W. und Reuter, H. Der Selbstbau von Geflügelställen. Verlag Fritz Pfenningsdorff, Berlin-Lichterfelde (West) 1952

41. Misersky, K.; Buhrmann, J. und Lühmann, W.
Mästen und Schlachten von Geflügel.
Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (1961)

42. Ober, J. Bau und Einrichtung von Hühnerställen.
BLV Verlagsgesellschaft München-Basel-Wien (1963)

43. v. Pettenkofer, M. Luftwechsel in Wohngebäuden (1958)

44. Plate, R. Wandlungen der Absatz- und Produktionsbedingungen der deutschen Landwirtschaft im Zuge der volkswirtschaftlichen Entwicklung. Vortrag, gehalten auf der 15. Hochschultagung der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn in Münster (1963)

45. Rauch, W. Archiv f. Geflügelkunde 24 (1960) 6

46. Regenstein, F. Geflügelwirtschaft heute und morgen.
Deutsche Kraftfutter GmbH., B. J. Stolp, Düsseldorf (1962)

47. Reichsverband Deutscher Kleintierzüchter
Das Huhn in der Erzeugungsschlacht.
Verlag Pfenningsdorff, Berlin (1940)

48. Rietzler, K. Vergl. Kohlensäuremessungen nach Pettenkofer mit dem Drägerschen Gasspürgerät in Rinderstallungen.
Med. vet. Dissertation München (1958)

49. Rist, M. Stallüftung durch Ventilatoren.
Bauen auf dem Lande 11 (1960) 146

50. Rolle, M. Veterinärhygiene.
Vervielfält. Manuskript (1949)

51. Romijn, E. und Visvhedijk, K.
Plumiveeteelt 43 (1954)

52. Römer, R. Nutzbringende Geflügelwirtschaft. Verlag Ulmer, Stuttgart (1949)

53. Scholtyssek, S. Die Mast von Junggeflügel. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin (1961)

54. Siebold, F. und Prahl, G. Stallbau im Bauernbetrieb. 3. Aufl. Verlag Paul Parey, Berlin (1938)

55. Siegel, B. B. Feeder and water allowances for broiler crosses. Ref. nutr. abstr. a. Rev. 30 (1959) 293

56. Siegmann, O. Die Beeinflussung des Futter- und Trinkwasserverbrauchs wachsender Küken durch Coccidioseinfektionen. Arch. f. Geflügelkd. 5 (1960) 442

57. Splittgerber, H. Kurzberichte aus der Arbeit der Lehr- und Versuchsanstalt f. Kleintierzucht in Unna-Königsborn. Landw. Wochenbl. f. Westfalen und Lippe (1961) 44

58. Splittgerber, H. Voraussetzungen einer wirtschaftlichen Junggeflügelmast im Bauernbetrieb. Futter und Fütterung 10 (1959) 97

59. Voith, H. Vergleichende Kohlensäure- und Luftfeuchtigkeitsmessungen in Rinderstallungen des Landkreises Miesbach. Med. vet. Dissertation München (1957)

60. Walter, K. Hühnerstallbau nach neuesten Erkenntnissen. Landwirtschaftl. Wochenblatt 148 (1958)

61. Zorn, W. Stallverbesserung und Stallneubau. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 3. Aufl. (1960)

Abb. 1: Broiler-Mastbetrieb-Bodenhaltung

Abb. 2: Legehühner-Boden-Intensivhaltung

Abb. 3:

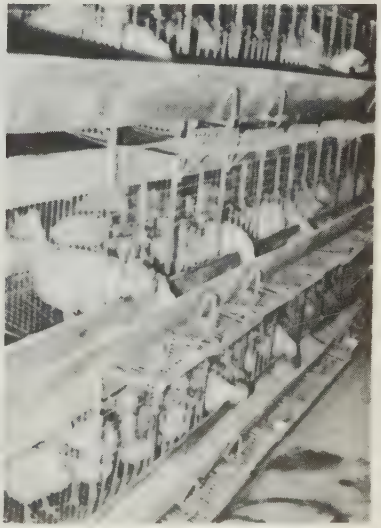

Abb. 4:

Batterie- oder Käfighaltung von Legehühnern mit Steuerautomatik

Abb. 5: Neuerrichtete fensterlose Geflügel-intensivlegehalle

Abb. 6: Neuerbauter, zweistöckiger Geflügel-Maststall mit Hauptfensterfront gegen Süden

Abb. 7: Runde Federventil- oder Tropftränke

Abb. 8: Automatische Durchlaufrinnentränke

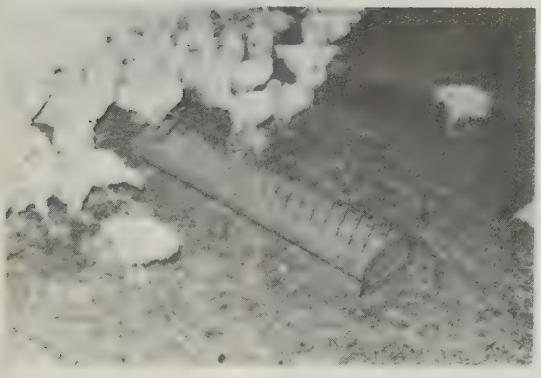

Abb. 9: Metallfuttertröge mit Schutzgitter

Abb. 10: Automatische Futterkette

Abb. 11: Stehende Futtertröge mit Anflugstangen

Abb. 12: Futterschwebetröge mit Anflugstangen

Abb. 13: Futtertrog mit Rollen

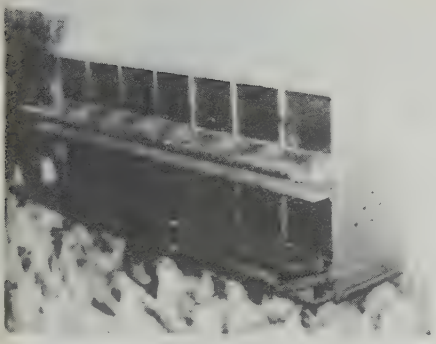

Abb. 14: Metall-Legenest mit Schrägdach

Abb. 15: Mit Strohhäcksel versehenes Familiennest

Abb. 16: Sitzstangen

Abb. 17: Kotkasten in der Mitte der Stallung

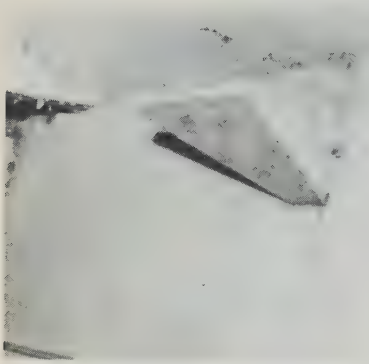

Abb. 18: Zuluftöffnung mit Windabweisplatten

Abb. 19: Sauglüftung-Ventilator

Abb. 20: Elivator-Druckentlüfter

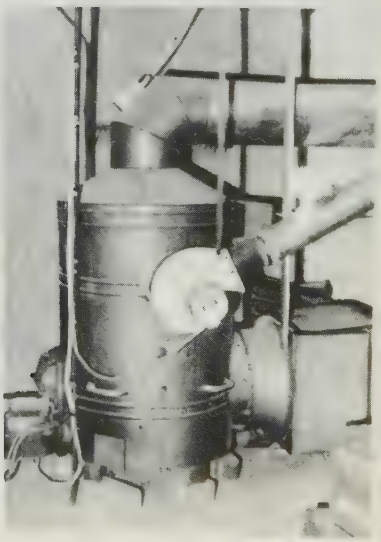

Abb. 21: Kombinierte Heizungs- und Lüftungsanlage

Am Ende meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. J. Kalich meinen verbindlichsten Dank für die Überlassung des Themas auszusprechen und mich für die jederzeit freundliche Beratung und Unterstützung herzlichst zu bedanken.

VIII. LEBENSLAUF

Ich, Hans-Albert Post, wurde am 25. Februar 1932 als Sohn des praktischen Tierarztes Dr. Hans Post und seiner Ehefrau Philomena, geb. Schrödinger, in München geboren.
Nach dem Besuch der Volksschule in Schönau/Niederbayern trat ich in die Oberschule des Landerziehungsheimes Schondorf am Ammersee ein und legte 1950 die Reifeprüfung ab.
Nach Ableistung des Arbeitssemesters an der Tierärztlichen Fakultät in München begann ich mein Studium im Sommersemester 1951 und legte das tierärztliche Staatsexamen am 26. März 1956 ab.
Nach dem Praktikum erhielt ich am 15. 12. 1956 die Bestallung als Tierarzt.
Seitdem arbeite ich in der Praxis und Tierklinik meines Vaters in Schönau/Niederbayern.

Hans-Albert Post